UNAM
20642
INSTITUTO DE GEOLOGÍA - CU

SHOUT
SHARE
IT

$4.75

QK48
M36
1930

UNAM

20642

INSTITUTO DE GEOLOGÍA - CU

IV-27-2-20.
9637

BIBLIOTECA

8 - ENE 1931

BREVES APUNTES DE BOTANICA

DE ACUERDO CON LOS PROGRAMAS OFICIALES

PARA USO EN LAS ESCUELAS SECUNDARIAS. NORMALES Y PREPARATORIAS.

OBRA RECOMENDADA POR LA

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA.

POR EL

PROF. MAXIMINO MARTINEZ

Ex-Jefe de la Sección de Botánica de la Dirección de Estudios Biológicos; Ex-Profesor de la materia en la Escuela Nacional Preparatoria y en la Escuela Nacional de Agricultura. Miembro de la Sociedad Científica "Antonio Alzate", de la Nature Association y de la Forestry Association de Washington; de la Sociedad Forestal Mexicana y de la de Estudios Biológicos; del Instituto de Botánica de Leningrado, etc.

INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO BIBLIOTECA

3a. Edición

ANDRES BOTAS E HIJO, SUCR.

1a. Bolívar núm. 9—Cinco de Mayo núm. 43

MEXICO, D. F.

1930

14 AGO. 2012

QK48
M36
T- 20642

Es propiedad del autor
asegurada conforme a la ley.

Talleres Gráficos "MICHOACAN" San Jerónimo 137 B. MEXICO, D. F.

Flor de Nochebuena (**Euphorbia pulcherrima.**)

PROLOGO

Presentamos este modesto trabajo como auxiliar y no como texto propiamente, pues estamos convencidos de que la enseñanza de la Botánica, si ha de ser eminentemente práctica y educativa, no requiere un texto, sobre todo cuando se trata, como en el caso de nuestras escuelas Secundarias, Preparatorias y Normales, de breves nociones. En nuestro concepto, el texto debe ser, por decirlo así, la naturaleza misma.

Este libro no es, pues, para grabarse en la memoria ni para aprender en él la Botánica, sino simplemente una ayuda o guía para el alumno. En realidad, lo que aquí presentamos es el conjunto de resúmenes de las lecciones dadas en la Escuela Nacional Preparatoria redactadas en parte por los alumnos de la clase, bajo nuestra dirección.

Dado que en las escuelas aludidas no es la finalidad formar botánicos, hemos suprimido las descripciones extensas y los detalles minuciosos; en ocasiones sólo hemos mencionado determinados puntos casi sin explicarlos, pues como quiera que con este libro no intentamos substituir al Maestro, tendrá éste que tratarlos con la extensión que sea conveniente. De acuerdo con este criterio, señalamos algunos temas prácticos de Botánica Aplicada sin resolverlos en el libro, aunque citando las fuentes a que puede recurrirse.

Un libro como este, en que no se dan las preguntas y respuestas hechas y que se desentiende de cuestiones que interesan a los botánicos y nada a la generalidad de los alumnos, tal vez no satisfará a algunos, pero deseamos apartarnos de los métodos que cohiben la libertad del maestro y la iniciativa del alumno y queremos que éste aprenda lo que realmente le hace falta saber y que pueda utilizar en la vida diaria.

No queremos que se mecanice la enseñanza, sino que sea, como hemos dicho, práctica y educativa; que desarrolle el hábito de la observación, el deseo de investigar y utilizar los recursos de nuestra Flora; que el alumno ame la Naturaleza y que se forme un concepto lógico y racional del mundo viviente. En esta 3ª edición hemos tenido en cuenta las resoluciones del Colegio de Profesores que revisó el programa para 1930.

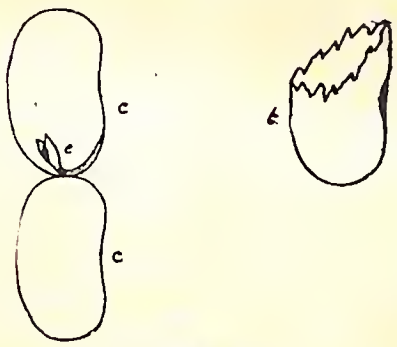
M. MARTINEZ.

PRIMERA PARTE

BOTANICA GENERAL

ESTUDIO DE LA SEMILLA

Obsérvese un grano de frijol: tiene una cubierta protectora (*) sólo interrumpida por una cicatriz lateral. Remojándose puede removerse fácilmente esa cubierta, encontrándose dos piezas gruesas (cotiledones) cargados de materia nutritiva, y en el punto en que se unen hay una plantita en miniatura: es el embrión. (Fig. 1.)



(Figura 1.)
Semilla de frijol mostrando los cotiledones c, el embrión e y los tegumentos, t.

Si se coloca en tiera húmeda un frijol maduro y en buen estado, absorbe humedad, se hincha y el embrión comienza a desarrollarse alimentándose con la substancia nutritiva contenida en los cotiledones. Aparece la raíz y se encorva hacia abajo, en tanto que en el punto opuesto se desarrollan las primeras hojas (Fig. 2.) que a poco salen a la superficie acompañadas de los cotiledones. (**).

Repítanse las observaciones con un grano de maíz, con una semilla de ricino, con un piñón, etc. Obsérvense los cotiledones del ricino, y compárense con los del frijol, notándose el espesor de ellos. En el piñón obsérvese el número de cotiledones. Obsérvese qué clase de reservas alimenticias contiene cada semilla (aplicando una pequeña cantidad de yodo a las substancias feculentas toman una coloración azul; la grasa deja una mancha más o menos persistente en el papel.)

(*) En realidad esa cubierta es doble: la exterior es la testa y la interior la endopleura o tegmen.

(**) En el frijol negro los cotiledones se elevan con el tallito y permanecen en él, algunos días: son epígeos; pero en el frijol ayocote, permanecen en la tierra: son hipógeos.

Siémbrense diversas semillas anotando el tiempo que tardan en germinar. Algunas que estén en germinación colóquense dentro de un frasco herméticamente cerrado; sujétense otras a una temperatura muy baja o expónganse a la luz o prívense de la humedad, y obsérvese el efecto. Anótense las conclusiones que de estas observaciones se deriven.

Nótese que la materia de reserva contenida en los cotiledones se va agotando poco a poco, asimilada por el embrión, y que esas materias de reserva se transforman en otras directamente asimilables. (El almidón se convierte en glucosa; el aceite en ácidos grasosos solubles; la sacarosa en levulosa etc.)

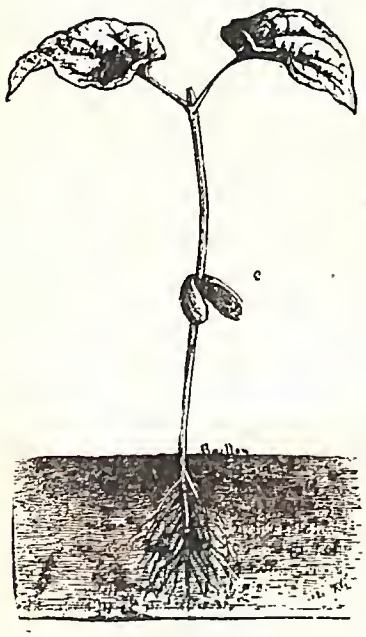


Figura 2.)
Pequeña planta de frijol mostrando los cotiledones (c) agotados y las primeras hojas.

FUNCION DE LA SEMILLA: reproducir la especie de que procede, para lo cual lleva el embrión de la nueva planta con el rudimento de sus órganos vegetativos, y lleva también los caracteres de la especie en su estado natural. Varias plantas que se han logrado mejorar por medio del cultivo si se propagan por semillas tienden a volver al tipo primitivo; por esta razón se prefiere propagar los árboles frutales y muchas otras plantas útiles por medio de injertos, evitando con esto que reaparezcan por herencia los caracteres del tipo silvestre.

Continúese la observación de las semillas sembradas, anotando todos los cambios que se noten. Véase el número de semillas que no germinaron y trátese de investigar la causa (falta de madurez, deterioro motivado por hongos, bacterias o insectos, alteración de los materiales de reserva, por conservación en condiciones inadecuadas o durante mucho tiempo).

La semilla para germinar necesita haber alcanzado su completo estado de madurez y haberse guardado en un lugar seco y ventilado, al abrigo de los ataques de los insectos y otros animales dañinos. Se necesita, además, que se siembre dentro de un período de tiempo que depende de la naturaleza del material de reserva que contiene. Las semillas aceitosas duran menos que las feculentas, porque el aceite generalmente se enrancia en poco tiempo.

Varios hongos, si bien no destruyen las semillas, son causa de enfermedades que se desarrollan en la planta adulta, por lo cual es necesario fumigar las semillas, pudiendo usarse al efecto el sulfuro de carbono o bien sumergirlas durante un día en un baño de sulfato

de cobre al 1%. Para defenderlas de los cambios muy bruscos de la temperatura así como de los ataques de los animales, se pueden colocar en entre capas de arena seca (estratificación.)

Antes de sembrar conviene hacer una selección de las semillas, eliminando las que resulten defectuosas por su aspecto, tamaño, forma, calidad, etc. De no hacerse, ocurre fácilmente la degeneración de las especies. La buena selección comienza desde las plantas que han de dar las semillas: Se escogen las más vigorosas y de mejores caracteres y se señalan para seguir observándolas hasta que fructifiquen. Si se trata de maíz, por ejemplo, se señalan las mazorcas más grandes con granos más regulares y numerosos de color uniforme, etc. Se desgranan aparte y se seleccionan los granos. También es conveniente someter las semillas a una *prueba de germinación*. Tómese una *caja de germinación* o en su defecto un plato ancho en el que se coloca un lienzo grueso y obscuro y sobre éste se colocan en hileras 100 semillas; en seguida se cubren con otro lienzo y se cuida de que ambos lienzos estén constantemente húmedos, para lo cual basta con poner una pequeña cantidad de agua en el plato. Obsérvese la proporción de semillas que germinan (50% 75% 80%) Con esto se consigue tener idea de la calidad de las semillas y de la cantidad que se necesita para una superficie determinada.

Fórmese una colección de semillas y granos útiles. Ejemplos:

ACHIOTE (*Bixa orellana*). Util por la materia colorante (inofensiva para la salud) que rodea las semillas. Se produce espontáneamente en nuestros climas cálidos y húmedos. Se explota en corta escala. (Fig. 401).

AJONJOLI. Util por su aceite usado en la alimentación y en la industria. Los residuos de la extracción se dan a algunos animales. Se cultiva principalmente en Michoacán, Guerrero, Morelos, Veracruz, etc. (Fig. 414).

ALCARAVEA (*Carum carvi*). Medicinal y condimento. Es planta europea. Se cultiva poco en nuestro país.

ALEGRIA O BLEDO. Alimenticia. Se cultiva en el Distrito Federal y otros lugares.

ALGODÓN. Util por su fibra que cubre la semilla y por el aceite que ésta contiene. Se cultiva en la Laguna (cerca de Torreón), Baja California, Nuevo León, Guerrero, etc. (Figs. 345 a 347).

ALMENDRA. Medicinal y alimenticia. Es planta de Europa poco cultivada en México.

ALPISTE. Para alimento de algunas aves. Es planta de Europa poco cultivada en México.

ANIS. Medicinal y condimento. Se cultiva en corta escala.

ANIS ESTRELLADO. Medicinal y condimento. Es planta asiática.

ARROZ. Alimenticio. Se cultiva en climas cálidos y húmedos como Sur de Puebla, Morelos, Michoacán, etc. (Fig. 252).

AVELLANA. Comestibe. La mayor parte de la que se consume procede de Europa.

AVENA. Alimenticia. Se cultiva poco en México. La mayor parte es importada del Norte.

BALSAMO. Medicinal por la substancia balsámica que contiene. Se produce espontáneamente en Chiapas, Guerrero y otros lugares del Sur. (Fig. 328).

BELLOTA. Es la semilla del encino. Algunas especies se usan en Medicina.

CACAHUANACHE (*Licania arborea*). Util en la industria por el aceite que contiene. La planta es espontánea en Guerrero y otros lugares del Sur. (Fig. 409).

CACAHUATE. Comestible e industrial por su aceite. Se cultiva en nuestros climas cálidos y semicálidos, especialmente en el Sur. (Fig. 153).

CACAO. Alimenticio. Se cultiva en Veracruz, Tabasco, Chiapas, etc. (Fig. 154).

CAFE. Util para preparar la bebida conocida con ese nombre. Contiene una substancia llamada cafeína empleada como medicamento. Se cultiva en Michoacán, Veracruz, Morelia y otros lugares cálidos y húmedos.

CALABAZA. Las semillas se usan en medicina contra los gusanos intestinales.

CAPOMO. Comestible. El árbol es espontáneo en todos los lugares cálidos y húmedos. (Fig. 395).

CEBADA. Para alimento de algunos animales. Se cultiva en los lugares de clima frío.

CENTENO. Alimenticio. Es planta de Europa.

COCO. Industrial por su aceite. Crece cerca de las costas.

COMINO. Condimento. Se cultiva poco en nuestro país.

COMINOS RUSTICOS O ACOCOTE (*Arracacia atropurpurea*). Medicinal. La planta es espontánea en Morelos.

COQUITO DE ACEITE O COROZO. Industrial por su aceite. Abunda silvestre en los climas calientes y húmedos cercanos a las costas, especialmente del Pacífico (Guerrero, Colima, Jalisco, etc.)

COYOL. Util por su aceite. Abunda cerca de los litorales del Sur.

CULANTRO. Condimento. Se cultiva en casi todo el país.

CHIA. Para preparar bebidas refrescantes. Su aceite es útil en pintura. Es planta mexicana cultivada en Michoacán, Jalisco, etc. (Fig. 367).

CHICALOTE. Industrial por su aceite. Esta planta es silvestre en todo el país. Se explota poco. (Fig. 296).

EPAZOTE. Medicinal contra algunos parásitos intestinales. También se usa como condimento.

FRIJOL. Alimenticio.

GARBANZO. Alimenticio.

HABA. Alimenticia.

HIGUERILLA. Su aceite se usa en medicina y en la industria. (Fig. 336).

HINOJO. Medicinal.

JICAMA. Su aceite tiene propiedades medicinales (contra la sarna). Se cultiva en Morelos, Jalisco y muchos lugares de clima cálidos. (Fig. 327).

JOJOBA. (*Simondsia californica.*) Util por su aceite. Se produce en Baja California. (Fig. 413.)

LENTEJA. Alimenticia. (Fig. 323).

LINAZA. Su aceite es muy usado en la industria. Se cultiva en lugares de clima templado.

MACALLO (*Andira jamaicensis*). La fécula es comestible. Se produce silvestre en Tabasco.

MAIZ. Alimenticio.

MAIZ DE TEXAS. Comestible e industrial por su aceite.

MAMEY. Util por su aceite, empleado para cosméticos. (Fig. 168).

MELON. Se usa para preparar refrescos.

MIJO. Los granos se usan en la alimentación y las hojas se emplean como forraje. Es planta de Africa.

MOSTAZA. Medicinal y condimento.

NABO. Util por su aceite.

NAPAHUITE (*Trichilia hirta*). Util por su aceite. Se produce silvestre principalmente en Chiapas. (Fig. 412).

NUEZ DE CASTILLA. Comestible.

NUEZ DE KOLA. Medicinal.

NUEZ MOSCADA. Condimento. Es planta asiática.

NUEZ PECANERA. Comestible.

NUEZ VOMICA. Medicinal. Es planta asiática.

PIMIENTA. Condimento. Se produce en Tabasco.

PIÑON-Comestible. Es la semilla de algunas especies de pinos.

PIÑONCILLO (*Jatropha curcas*). Su aceite es útil en la industria.

Se produce espontáneamente en los climas calientes, principalmente en el Sur, (Morelos, Guerrero, Tabasco, etc.) Fig. 342).

PIRU. Alimento para algunas aves y medicinal por su esencia.

PISTACHE. Comestible. Es planta de Europa.

POCHOTE. Util por su aceite. Crece espontáneamente en lugares de clima caliente principalmente en los estados del Sur y del Pacífico. (Fig. 411).

SORGO. Alimenticio. También se usa como forraje. Es planta africana.

TRIGO. Alimenticio.

TOLOACHE. Medicinal a ciertas dosis. Se encuentra silvestre en todo el país. (Fig. 371).

ZAPOTE BLANCO. Medicinal. El árbol es común en los climas templados. (Fig. 408).

(Se ponen algunos nombres botánicos a las plantas que se suponen no muy conocidas de los alumnos, para facilitar la consulta).

Hágase una colección de semillas anotando el nombre vulgar y el botánico si fuere necesario, regiones donde se produce, valor comercial, utilidad, época en que abundan.

Fórmese una colección de productos principales y secundarios elaborados con las substancias que las semillas proporcionan mencionando los lugares de la República donde están localizadas estas industrias y menciónese el proceso de la fabricación de los productos coleccionados. Tratándose de la higuerilla por ejemplo comprende descascarado, molienda, presión en frío,presión en caliente, lavado, purificación y filtrado.

CARACTERES DE LOS VEGETALES

Por las observaciones que anteceden se llega a la conclusión de que la semilla en su condición normal, está lejos de ser un cuerpo inerte, sino que disfruta de vida latente, pudiendo pasar a la vida activa tan pronto como se encuentre en condiciones favorables.

Las mismas observaciones nos permiten considerar a una planta como semejante a un animal. Un huevo representaría la semilla y como ella, encierra un embrión rodeado de un almacén de reservas. Colocado en condiciones especiales, el embrión se desarrolla a expensas de dichas reservas y cuando se han agotado sale el animal y empieza a nutrirse con-sustancias que le proporciona el medio que le rodea; lo mismo que la planta, necesita alimentos, calor, aire y luz.

Como consecuencia de la nutrición, la planta se desarrolla y cuando llega a cierto grado produce flores, frutos, y por último, semillas que sirven de punto de partida para otras nuevas plantas.

La planta es un ser viviente: para la realización de sus funciones está provista de órganos, como la raíz que la sostiene y que absorbe algunas substancias útiles; el tallo, que conduce esas mismas substancias y sostiene los demás órganos; las hojas que elaboran los alimentos y las flores que son sus órganos de reproducción. La planta nace, se nutre, se desarrolla, se reproduce y muere.

Si observamos los animales encontramos los mismos fenómenos. Luego, tanto las plantas como los animales son seres vivientes y su vida se manifiesta por varios fenómenos, como son: la nutrición, el desarrollo, la respiración y la reproducción. A dos se reducen las funciones esenciales: la nutrición y la reproducción. La primera, para la vida del organismo, la segunda para la conservación de la especie.

En contraste con los seres vivientes están los minerales, en los cuales no existen las funciones mencionadas.

Cuando se comparan seres superiores, por ejemplo, un rosal con un mamífero, desde luego resaltan en éste el movimiento y la sensibilidad. Pero tales diferencias, muy notables en esos dos organismos, no son tan patentes cuando se comparan seres inferiores, es decir, de organización muy sencilla. Por otra parte, el movimiento es muy común y fácil de observar en muchas plantas, lo mismo que la sensibilidad, de tal manera que la sensibilidad y el movimiento no son diferencias absolutas, habiendo gran dificultad para determinar si ciertos seres inferiores corresponden al Reino Vegetal o al Reino Animal. Todo hace suponer que ambos reinos han tenido un origen común, aunque los seres que comprenden se han desarrollado en sentido diferente.

Las plantas, como los animales, provienen de un germen, nacen, se nutren, se desarrollan, se adaptan al medio, se reproducen y mueren. Como ellos, tienen un período determinado o ciclo de vida; (*); una época de desarrollo, una época estacionaria y una de decadencia. Animales y plantas están sujetos a las mismas leyes biológicas. Sólo de una manera convencional se dice que las diferencias más importantes consisten en que en las plantas se forman dos substancias: celulosa y clorofila, que no se encuentran en la mayoría de los animales; y por la manera de nutrirse, pues mientras que los vegetales apro-

(*) Al Reino Vegetal corresponden los organismos que alcanzan mayores dimensiones y más larga vida.

vechan directamente elementos químicos del medio, los animales aprovechan las substancias ya preparadas por los vegetales. Otra diferencia es la presencia del tanino en estos últimos; pero esas diferencias no se refieren a las funciones biológicas, las cuales son esencialmente las mismas.

LA BOTANICA Y SUS PRINCIPALES DIVISIONES

Botánica, (del griego botané. planta), es la ciencia que se ocupa del estudio de los vegetales. Estudia su origen, su estructura, sus funciones, su evolución, su clasificación, su distribución en la superficie de la tierra, su utilidad, etc.

Por tanto, la Botánica comprende varias ramas que tratan especialmente de cada asunto. En seguida se mencionan las principales:

Botánica

- **General**
  - Morfología, que estudia la forma y estructura de los órganos que constituyen los vegetales.
  - Fisiología, que se ocupa de las diversas funciones de los órganos de las plantas.
- **Especial**
  - Sistemática, que tiene por objeto el ordenamiento de los vegetales en grupos según las afinidades que tienen unos con otros, existentes actualmente, o que existieron en otras épocas.
  - Ecología, que estudia las relaciones de los vegetales con los demás seres del medio en que viven.
  - Geografía botánica que trata de la distribución de las plantas en el globo y de las causas de dicha distribución.
  - Botánica Aplicada, que estudia los usos de las plantas. (*)

(*) En estos apuntes solo trataremos elementalmente los puntos más esenciales relativos a cada rama de la Botánica.

MORFOLOGIA Y FISIOLOGIA

Las plantas presentan organización muy variada; así, mientras el frijol tiene diversos órganos para el desempeño de sus funciones vitales, otras plantas, aunque realizan aquellas mismas funciones, carecen de varios órganos y algunas no tienen ningunos: en un hongo (Fig. 3.) por ejemplo, no encontramos raíz, tallo, hojas ni flores; Otras plantas, en fin, son todavía más sencillas, (Fig. 4.) debiendo notarse que igual diversidad de organización se nota en el Reino Animal.

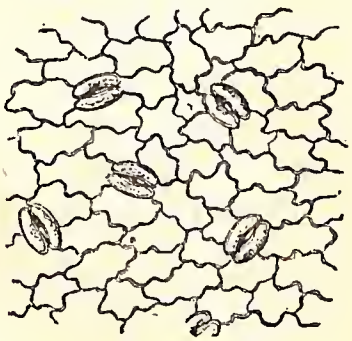
(Figura 3.)
Hongo. Carece de raíz, tallo, hojas y flores. Lo que aquí se representa es el aparato reproductor.

(Figura 4.)
Levadura de cerveza (hongo) formada de seres unicelulares.

Teniendo en cuenta la estructura más o menos complicada, es posible ordenar los vegetales empezando por los más sencillos, formando así lo que podríamos llamar la escala del Reino Vegetal.

LA CELULA.

Al observar al microscopio un fragmento de la epidermis de una hoja o un corte finísimo de cualquier órgano vegetal, encontraremos que está formado por la unión de pequeñísimas partículas que se llaman células, teniendo determinada forma y composición, según la función que han de desempeñar; (Figs. 5 y 6) de esa manera se



(Figura 5.)
Células de la epidermis de una hoja vistas al microscopio.

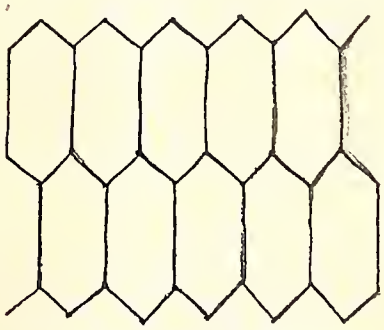


Figura 6.)
Esquema que muestra el arreglo de las células en un fragmento de epidermis de bulbo de cebolla observado al microscopio.

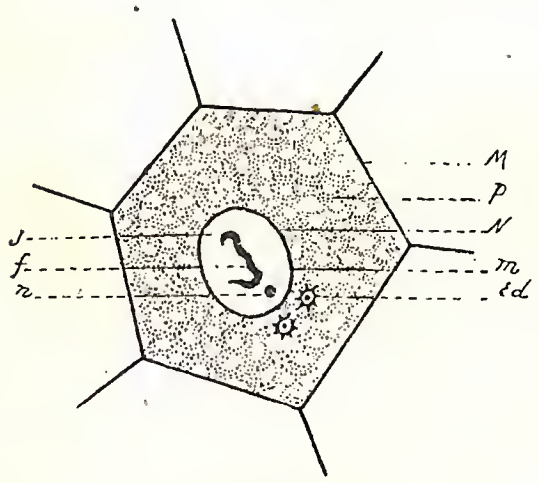
integran los tejidos que, a su vez, forman los órganos destinados a determinadas funciones. Obsérvese cómo los diversos órganos de una planta (la raíz, el tallo, las hojas, las flores, etc.,) están formados por tejidos que han resultado de la agrupación de células modificadas, según el trabajo que han de hacer en la vida del conjunto.

La célula es la unidad fundamental de todos los seres vivientes. Debido a su pequeñez, las células generalmente son invisibles a la simple vista. Su forma y composición varían según el órgano en que se encuentran. En términos generales, puede decirse que una célula típica consta de tres partes: protoplasma, membrana y núcleo. (Fig. 7)

El protoplasma se presenta en forma semilíquida, de aspecto semejante al de la clara de huevo. En su composición entran principalmente el oxígeno, el hidrógeno, el carbono y el ázoe, además de otras substancias como el azufre, el hierro, el fósforo, etc., según la célula de que se trate y en proporciones variables.

Se distinguen en el protoplasma una substancia fina y transparente que es el hialoplasma y otra de mayor consistencia llamada espongioplasma. Para explicar la organización y distribución de ambas substancias se han expuesto diversas teorías (teoría granular, t. fibrilar y t. alveolar.)

En el protoplasma existen unos corpúsculos sumamente pequeños llamados mitocondrias, cuya función se cree que es elaborar algunas substancias tales como el almidón, grasas, etc. Existen además otros corpúsculos (leucitos) que en ciertas condiciones dan origen a la *clorofila*, que es la substancia verde que tienen la mayoría de los vegetales.

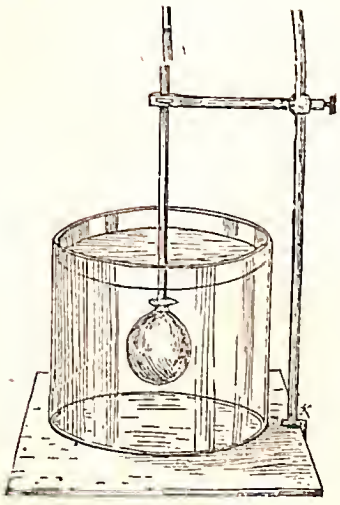


(Figura 7.)

Esquema de una célula. M. membrana; p, protoplasma. N. núcleo; Ed. esferas directrices; m, membrana nuclear; f, filamento cromático; j, jugo nuclear; n. nucleolo.

La membrana es una cubierta que envuelve al protoplasma. Está formada por una especie de condensación de éste y por su mayor o menor permeabilidad permite el paso de las substancias del interior al exterior y viceversa. Es variable en su espesor y a veces tan tenue que resulta difícil observarla.

La membrana de las células vegetales está formada por una substancia llamada celulosa.



(Figura 8.)

En el frasco se pone agua simple y en la vejiga agua fuertemente azucarada... El agua simple, menos densa, atraviesa la membrana y hace subir el nivel en el tubo. La vegiga representa la membrana celular y el protoplasma está representado por el agua azucarada: el agua simple, al líquido que rodea a las células. Sin embargo, el fenómeno en éstas es más complicado: no habiendo tubo, la célula se hincha volviéndose turgescente. Además, la membrana se hace más o menos permeable a determinadas substancias y el líquido que rodea a las células no es una solución sino muchas diferentes.

En una célula muerta, la membrana se hace igualmente permeable a todas las substancias. Si se pone una tajada de betabel en el agua, retiene su materia colorante, porque la membrana le impide escaparse, pero si el agua hierve, entonces se hace permeable la membrana por muerte de las células y la materia colorante se escapa.

A veces sucede que al llegar la célula a cierta edad el protoplasma va desapareciendo poco a poco formándose espacios llenos de un líquido denominado jugo celular, que se llaman vacoulas, y en ocasiones desaparece por completo quedando sólo la membrana; es una célula muerta, útil, sin embargo, para determinados fines como sostén, protección, etc.

El núcleo es un cuerpo generalmente globuloso que se encuentra en el protoplasma. Comprende varias partes: la membrana nuclear (m) que envuelve a un conjunto de fibrillas que se entrecruzan irregularmente quedando en el espacio que dejan, el jugo nuclear. (j) En el seno de dicho conjunto se advierte un corpúsculo llamado nucleolo (n). En determinadas circunstancias las fibrillas se organizan formando un filamento llamado filamento cromático. (f) Está formado por una substancia llamada linina y otra cromatina, que se presenta en forma de corpúsculos.

Fuera del núcleo aparecen, al llegar la célula a cierto grado de evolución, dos cuerpos esféricos llamados esferas directrices (E. d) que llevan cada una en el centro un corpúsculo que se denomina centrosoma.

La célula, como partícula viviente que es, desempeña las mismas funciones que todos los seres vivientes, pues es un verdadero organismo en miniatura. Absorbe oxígeno y despide gas carbónico, es decir, respira.

Se nutre: absorbe substancias del medio que le rodea y las transforma para nutrirse y para elaborar reservas. La absorción de las substancias que la célula toma del medio que le rodea se verifica en virtud de un fenómeno denominado ósmosis. Para observar este fenómeno hágase el experimento descrito en la figura 8. La ósmosis es el fenómeno que consiste en que cuando hay dos substancias líquidas o gaseosas de diferente densidad separadas por una membrana delgada tienden a mezclarse pasando la de menor densidad a la de mayor densidad. En el protoplasma las substancias absorbidas

sufren transformaciones y se asimilan formando parte de la materia viva: los residuos se desasimilan, es decir, se arrojan al exterior.

El protoplasma se mueve constantemente formando corrientes en diversos sentidos. En las células vegetales, por ser en general la membrana celular más gruesa y resistente que en la de los animales, el movimiento rara vez se manifiesta al exterior y parece ser esta la causa de que el movimiento de los vegetales es menos aparente.

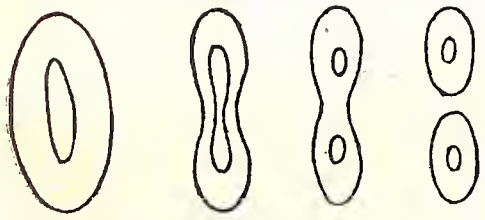
Como consecuencia de la nutrición de la célula, se desarrolla, pero su crecimiento no es indefinido, porque como la membrana que constituye la superficie no crece en igual proporción que el volumen que contiene, llega un momento en que no puede contener más y en tal caso se divide en dos, es decir, se reproduce al alcanzar cierto desarrollo.

En la función de nutrición el núcleo sin duda desempeña importante papel: si se divide una célula en dos porciones de manera que una quede con el núcleo, se observa que sólo ésta puede seguir viviendo, lo que parece indicar que el protoplasma es insuficiente para desempeñar la función de nutrición.

Reproducción.—Se verifica por una de dos maneras:

1ª—Por división directa o amitosis.
2ª—Por división indirecta, mitosis o carioquinesis.

Por división directa o amitosis; la célula comienza por alargarse, comprendiendo ese alargamiento también al núcleo, hasta que se forma un estrangulamiento en su parte media y al fin se rompe, quedando así formadas 2 células (Fig 9.) En ocasiones solamente el núcleo se divide dentro de la masa protoplásmica. (Esporulación).



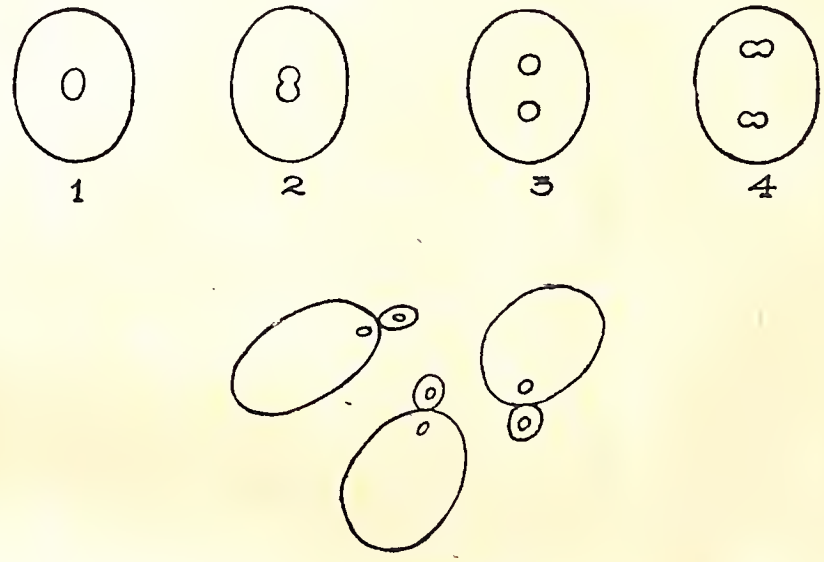
(Figura 9.)
Esquema que muestra las distintas fases de la división directa.

En otras ocasiones el núcleo se divide cerca de la periferia quedando las nuevas células unidas a la mayor a manera de brotes o yemas. (Fig. 10.) (Gemación).

División indirecta, mitosis o carioquinesis: esta clase de división, que es la más común sobre todo en los seres superiores, es más complicada, y el núcleo, como se verá, desempeña interesante papel. Comprende este modo de reproducción una serie de procesos analíticos y sintéticos que conducen a la división del núcleo y a la repartición del protoplasma formándose dos células. (Fig. 11.)

Modificaciones de la membrana celular.—En las células jóvenes la membrana es delgada, pero después, sobre, todo al diferenciarse, aumenta de espesor.

Es común que el espesamiento no se haga uniforme en toda la membrana, sino que sólo se verifique en algunas regiones de ella,



(Figura 10.)

Esquema inferior: multiplicación celular por esporulación
Esquema inferior: multiplicación celular por gemación

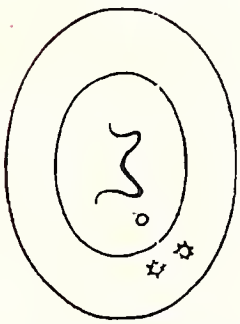
formándose relieves y depresiones distribuídos en diversas maneras de lo que resultan células puntuadas, escalariformes, reticuladas, anilladas y espiriformes. (Fig. 12).

Por medio de esas partes adelgazadas se comunican unas células con otras; los relieves desempeñan el papel de engranajes, siendo de notar que una célula puede ser, por ejemplo, puntuada por un lado si está en contacto con otra también puntuada, al mismo tiempo que puede ser rayada por otro lado para corresponder con otra rayada.

Hay plantas que constan de una sola célula (plantas unicelulares) en este caso están las bacterias y gran número de hongos. Dichas plantas están reducidas a su mayor sencillez sin embargo de que realizan iguales funciones que cualquier organismo pluricelular.

En el caso de una planta unicelular, ésta se nutre absorbiendo a través de su membrana las substancias que necesita, para transfor-

marlas en su interior y asimilarlas expulsando al exterior los productos de excreción, como hemos visto al tratar de una célula aislada. Respira constantemente absorbiendo oxígeno y desprendiendo gas carbónico. Alcanza su mayor desarrollo y se reproduce dividiéndose, o

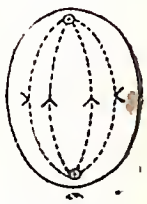


1

El filamento cromático se organiza. Las esferas directrices se dirigen a puntos opuestos.

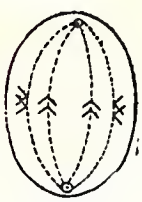
2

La membrana nuclear desaparece. Las esferas directrices quedan unidas por una serie de hilillos que constituyen el huso acromático.



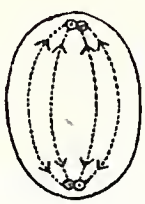
3

El filamento se divide transversalmente en determinado número de fragmentos, (cromosomas) que se colocan en cada línea del huso acromático.



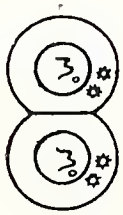
4

Los cromosomas se dividen longitudinalmente y se dirigen hacia la esfera directriz correspondiente.



5

La esfera directriz se divide en dos. Los cromosomas se aproximan y se unen.



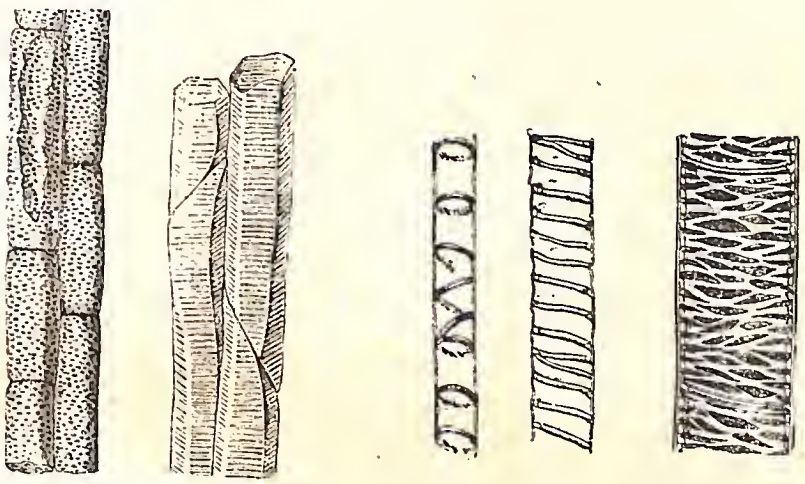
6

Se constituye el filamento. Aparece el nucleolo y la membrana nuclear. La masa protoplásmica se estrangula en la parte media quedando formadas dos células.

(Figura 11.)

bien en algunos casos produciendo esporas, las que resultan de la división del núcleo.

En el caso de las plantas pluricelulares, las células se asocian y se dividen el trabajo modificándose para formar los diversos tejidos



(Figura 12.)

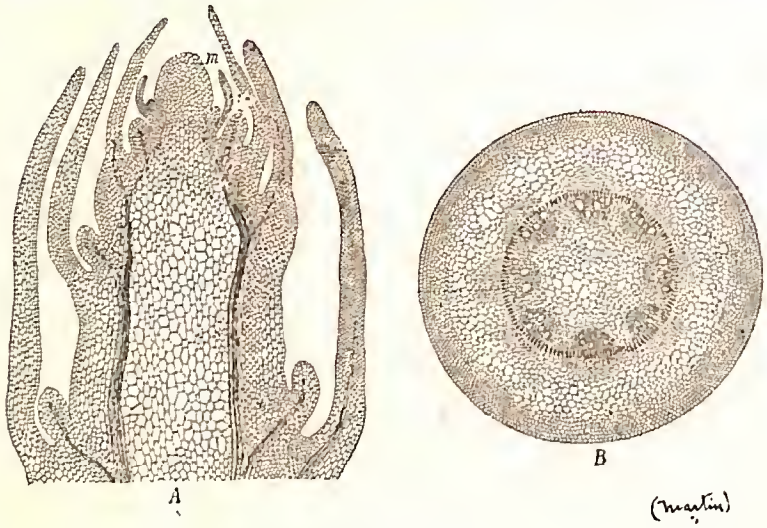
Células: puntada, escalariforme, anillada, espiriforme y reticulada.

y órganos. Así, por ejemplo, una planta de maíz tiene su origen en un célula primitiva que existe en el ovario de la flor femenina; esta célula una vez fecundada se multiplica y las células que resultan van formando el embrión o planta rudimentaria que hay en el grano. La multiplicación continúa al germinar la semilla y las células, diferenciándose van formando los tejidos y los órganos.

IDEA DE LOS PRINCIPALES TEJIDOS VEGETALES.

Los tejidos son conjuntos de células semejantes asociadas que desempeñan una determinada función; por ejemplo: tejido vascular, formado de células modificadas que constituyen los vasos: tejido epidérmico, formado de células aplanadas y unidas por sus bordes para proteger a la planta.

Formación de los tejidos.—Las células primitivas se multiplican formando un conjunto homogéneo denominado meristema o tejido de origen. (Fig. 13.)



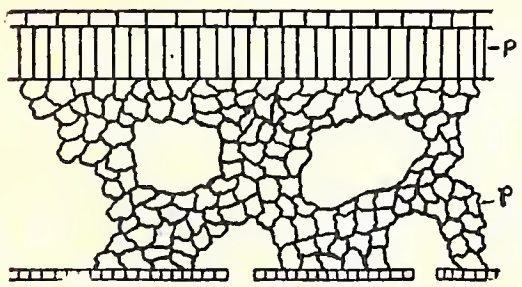
(Figura 13.)

A, corte longitudinal de una yema mostrando el meristema (m) o tejido de origen. B, corte transversal.

El meristema se encuentra en la planta muy tierna cuando las células no se han diferenciado todavía; se encuentra también en la extremidad de los tallos y de las raíces y en general, en las regiones de crecimiento. Sus células son de membrana delgada, ricas en protoplasma y de núcleo grande.

Tejidos diferenciados.—Los principales son: el parénquima, el tejido vascular, el colénquima, el esclerénquima, el tejido epidérmico, el suberoso y el excretor.

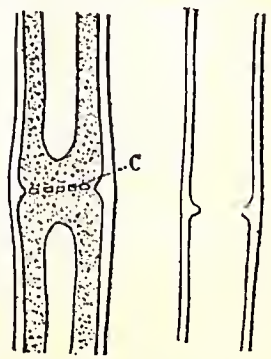
El parénquima está formado por células vivas, muy ricas en protoplasma, provistas de membranas delgadas; en este tejido se combinan los elementos para formar la savia y las reservas alimenticias; es un tejido asimilador. Lo encontramos, por ejemplo, en las hojas, formando la parte pulposa. (Fig. 14.)



(Figura 14.)

Esquema que muestra el parénquima (p) de una hoja en su corte transversal.

Tejido vascular.—Está formado por células alargadas que se unen por su extremidad para formar los tubos o vasos. Estos se llaman abiertos (A) cuando las membranas de las extremidades desaparecen dejando tubos perfectos, y se llaman cerrados cuando dichas membranas permanecen íntegras o más o menos perforadas (B) Estos vasos contienen algo de protoplasma formando una capa en la pared interna y reciben también el nombre de vasos cribados. (C) (Fig. 15.) En todo caso el tejido vascular desempeña una función mecánica: conducción de los jugos nutritivos de la planta. En los vasos no sólo se establece comunicación por el lugar donde las membranas se destruyen sino también lateralmente a través de los adelgazamientos que las membranas presentan en algunos puntos.



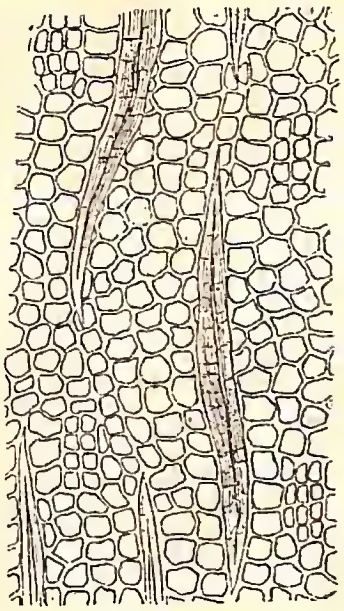
(Figura 15.)

Esquema de vasos.

A, vaso abierto. B,, vaso cerrado. C, cribas.

Unos vasos, llamados leñosos (vasos abiertos) conducen la savia ascendente (o no elaborada) y otros, llamados liberianos (cribados) conducen la savia descendente o elaborada.

Esclerénquima.—Está constituido por células, comúnmente alargadas, gruesas, impregnadas de linina hasta ocupar casi toda la cavidad celular. Es un tejido de sostén, que se encuentra entremezclado con los vasos y fibras en la madera de los árboles y en los huesos de los frutos. (Fig. 16.)



(Figura 16.)

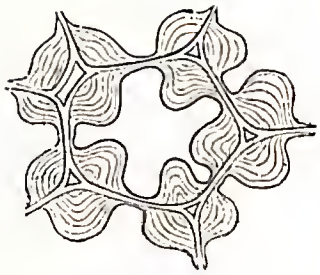
Células del esclerénquima.

Colénquima.—Está constituído por células de protoplasma escaso, cuyas paredes se espesan uniforme o desigualmente para servir de sostén. Este tejido se encuentra bajo la epidermis del tallo y de las hojas para permitir cierta flexibilidad y resistencia. Esta última es menor que en el caso del esclerénquima, pero, en cambio, conserva cierta flexibilidad, por impregnarse sólo de celulosa. Además, es un tejido vivo, por conservar las células algo de protoplas-

ma y el núcleo. (Fig. 17.)

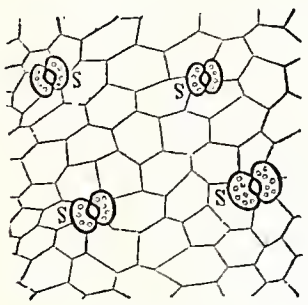
Tejido epidérmico.—Está formado por células generalmente aplanadas colocadas unas al lado de otras para constituir la epidermis o piel protectora de los órganos. La pared celular es resistente y se reviste exteriormente de una substancia denominada cutina, muy poco permeable. El protoplasma es escaso y sin clorofila, por regla general (Fig. 18.)

La epidermis consta a veces de varias capas sub-epidérmicas, y hacia el exterior frecuentemente presenta diferenciaciones que contribuyen también a la protección de la planta, como pelos, aguijones, o bien una capa de cera. En ocasiones tiene, además, incrustaciones de substancias minerales, como sílice y oxalato de calcio.



(Figura 17.)

Célula del colénquima.



(Figura 18.)

idermis de una hoja mostrando los estomas (s)

Los pelos pueden ser simples, es decir, unicelulares o pluricelulares. En la ortiga son rígidos y segregan un líquido semejante al ácido fórmico. Los aguijones son producciones epidérmicas rígidas, como las del rosal y no hay que confundirlos con las espinas, las cuales tienen un origen leñoso y por lo mismo proceden del interior.

La epidermis, sobre todo en ciertas partes de la planta, está interrumpida por pequeños orificios denominados estomas por donde se verifican los cambios gaseosos que la planta necesita verificar con el exterior.

Tejido suberoso.—Se compone de células cuya membrana secreta una substancia denominada suberina (corcho). Se encuentra principalmente en la región periférica de los tallos cerca de la corteza y sirve de protección. La película que protege a los tubérculos de la papa es de corcho; removiéndola, el tubérculo se pudre rápidamente. En el alcornoque, la capa suberosa adquiere un desarrollo considerable. (Véase la fig. 71.)

Tejido excretor.—Está constituído por células generalmente desprovistas de clorofila cuyo papel es elaborar

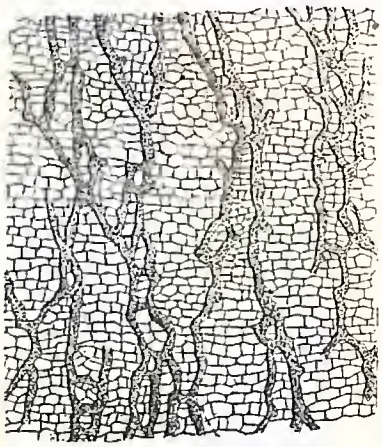


Figura 19.)

Esquema del tejido excretor

los productos como el néctar, las esencias y las resinas. El producto de estas células permanece en el interior o es expulsado al exterior por medio de canales más o menos unidos. (Fig. 19.)

Casi todas las plantas de las familias Urticáceas, Asclepiadáceas, Moráceas, Apocináceas y algunas otras, tienen tubos que secretan un jugo llamado látex. Esta substancia es con frecuencia un conjunto de varias, fundamentalmente caucho en mayor o menor proporción.

LA RAIZ.

Parte de la planta, generalmente subterránea, que la fija, absorbe substancias necesarias a su nutrición y algunas veces almacena reservas. Cuando es subterránea carece de clorofila, pero las aéreas suelen tenerla.

Las plantas que ocupan un lugar bajo la escala vegetal, como las algas y los hongos, carecen de raíz y la absorción de las substancias se verifica directamente por la masa celular vegetativa. Otras plantas, como los musgos (Fig. 20.) tienen unos filamentos llamados rizoides.

(Figura 20.)

Musgo mostrando sus rizoides.

También hay algunas plantas superiores que carecen de raíz, por ejemplo, la cúscuta, que sólo la tiene hasta poco después de la germinación. (Figs. 21, 363 y 364.)

La raíz de las fanerógamas (*) tienen su origen en la radícula del embrión, siendo al principio simple, pero después puede afectar diversas formas y ramificarse más o menos. Los principales tipos son tres: pivotantes, fibrosas y tuberculosas. (**) (Fig. 22) Hágase una colección.

La raíz y sus ramificaciones llevan en su extremidad una especie de casquete llamado cofia que las protege, y poco arriba de ésta se nota una zona de delicados filamentos que se denominan pelos absorbentes, debido a que por ellos

(*).—Plantas con flores.

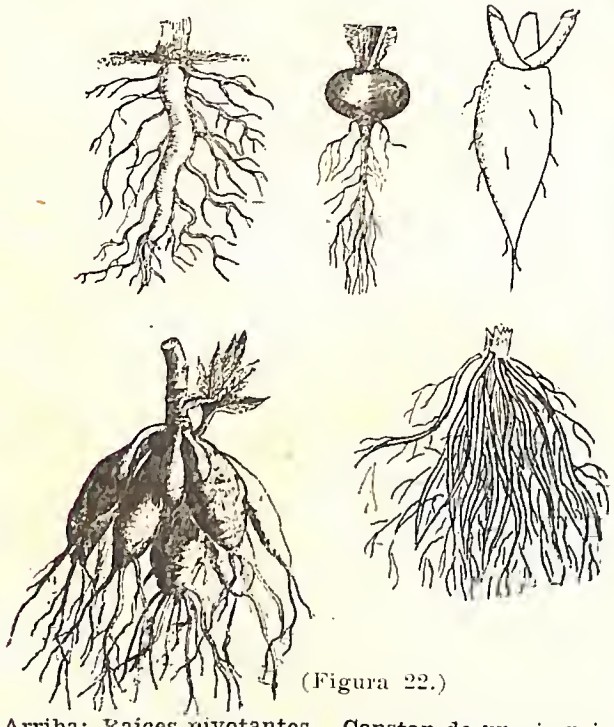
(**).—Las plantas monocotiledóneas como el maíz, el trigo, el maguey, las palmas, etc., tienen raíz fibrosa. Las dicotiledóneas como el frijol, la malva, etc., tienen raíz pivotante.

se verifica la absorción. Para observarlos háganse germinar granos de cebada en musgo húmedo o en agua. Esta zona se renueva a medida que la raíz se alarga, conservándose a igual distancia de la cofia. (Fig. 23.)

Haciendo un corte transversal de una raíz, al nivel de los pelos absorbentes, se notan en su estructura diversas regiones. (Fig. 24.)

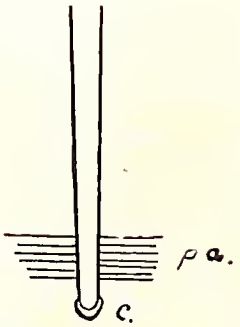
Las raicillas tienen conectados sus vasos con los del cilindro central del eje principal. Tienen su origen en el periciclo y se abren perforando la corteza; por eso se dice que su crecimiento es endógeno.

(Figura 21.)
Cúscuta adherida al tallo de otra planta por medio de chupones.



(Figura 22.)
Arriba: Raíces pivotantes.—Constan de un eje principal con raicillas más o menos numerosas. En algunas el eje se vuelve muy grueso cargándose de reservas. Abajo a la derecha: Raíz fibrosa.—No tiene un eje principal; las raicillas son numerosas y casi igualmente desarrolladas. A la izquierda: Raíz tuberculosa.—Las raicillas se hinchan cargándose de reservas.

La raíz crece longitudinalmente por su región subterminal, (Fig. 25.) debiéndose ese crecimiento a un grupo de células, denominadas iniciales, situadas muy cerca



(Figura 23.)

Esquema de la extremidad de una raicilla mostrando la cofia c y la zona de pelos absorbentes (p. a.)

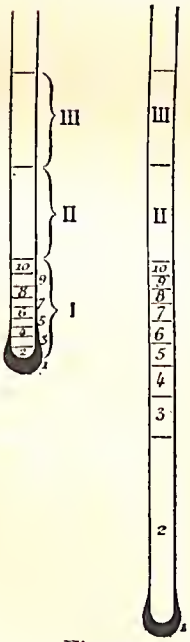
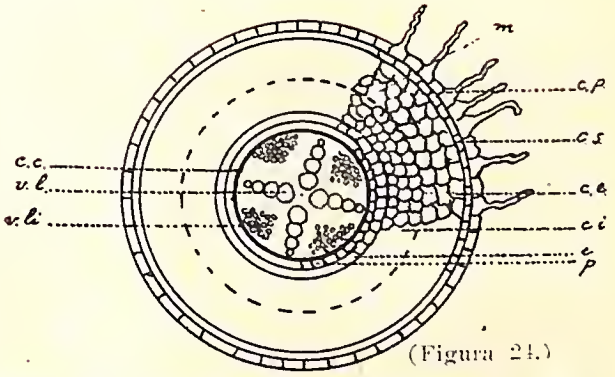


Figura 25.)

Esquema que muestra el crecimiento de la raíz. Se verifica principalmente cerca de extremidad. De las divisiones (I II III) que se hicieron se nota que la II va aumentando de tamaño



(Figura 24.)

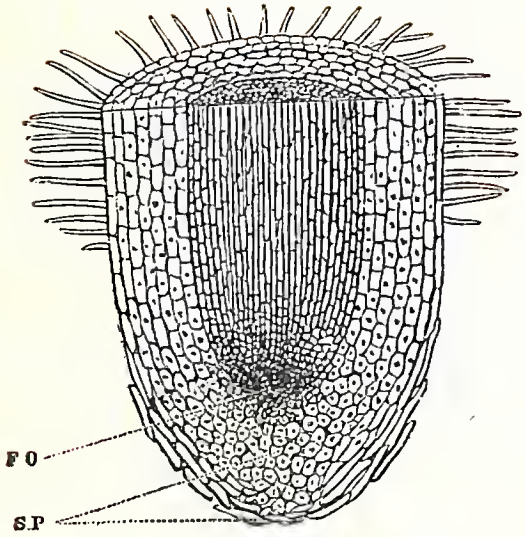
Esquema de los diversos tejidos de la raíz al nivel de los pelos absorbentes.

c.p.)—Capa pilífera
c.s.)—Capa suberosa
c.e.)—Capa externa
m.)—Meatos
c.i.)—Corteza interna
e.)—Endodermio
p.)—Periciclo
c.c.)—Cilindro central
v.l.)—Vasos leñosos
v.l.i.)—Vasos liberianos.

La capa pilífera (c.p.) está constituída por los pelos absorbentes que son prolongaciones celulares de la epidermis. Debajo de esta capa, hay otra (c.s.) de células cargadas de suberina y que desempeñan un papel protector. La capa cortical externa (c.c.) consta de células irregularmente colocadas, dejando unos espacios vacíos llamados meatos (m.); en la interna (c.i.), al contrario, se notan dispuestas en hileras. Al interior de la capa cortical interna se nota una capa denominada endodermio (e.) formada de células cúbicas fuertemente engranadas y provistas de granos de almidón. El cilindro central (c.c.) lleva una capa exterior llamada periciclo (p.) y luego un tejido conjuntivo en el cual se encuentran los vasos leñosos (v.l.) y liberianos (v. l. i.) alternados. Los primeros conducen la savia ascendente y los segundos la descendente.

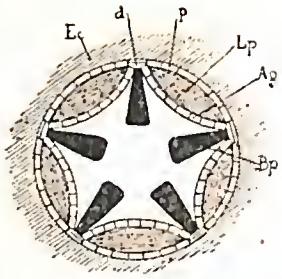
de la cofia, las cuales se multiplican activamente formando un meristema que, al diferenciarse, da origen a los otros tejidos. (Fig. 26.)

La raíz crece también transversalmente, para lo cual está provista de dos capas de meristema llamadas zonas generatrices, situadas una entre la corteza y la capa suberosa y otra en el cilindro central cerca de los haces vasculares



(Figura 26.)

Esquema del corte longitudinal de una raíz mostrando la zona o foco vegetativo (F.o) y la cofia (S.p)



(Figura 27.)

Esquema de un corte transversal de la raíz mostrando la zona generatriz ag; p, pericíclo; Ec. corteza; Lp, zona del líber; bp, zona de la madera; a, células que resultan de la zona generatriz.

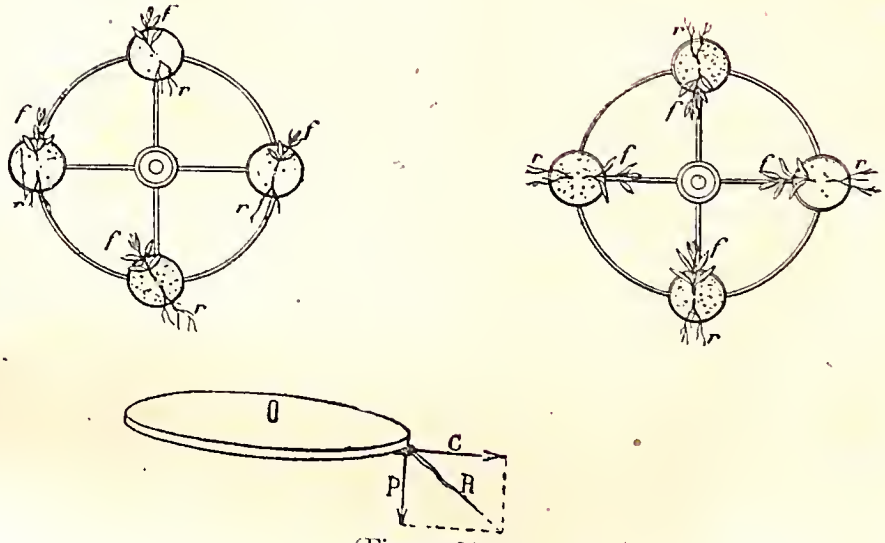
rodeando por fuera a los leñosos y por dentro a los liberianos. Estas zonas generatrices van aumentando los tejidos a uno y otro lado de ellas. (Fig. 27.)

Cualquiera que sea la posición en que quede una semilla al sembrarse, la raíz se dirige siempre hacia abajo. Si cuando ya está en esa dirección se invierte, se observa que se tuerce, y al cabo de algún tiempo vuelve a tomar su dirección primitiva. Se creía que esa constancia de la raíz de dirigirse hacia abajo, se debía a a influencia de la humedad, pero, en el experimento de la maceta invertida se nota que aunque la humedad está arriba, la raíz sale y tiende siempre a la dirección hacia abajo (Fig. 28.) Otro experimento ha demostrado que el movimiento de la raíz en esa dirección obedece a la fuerza de gravedad (Fig. 29.)

La humedad también influye en la dirección de la raíz y retar-

(Figura 28.)

Experimento de la maceta invertida. Las raíces se dirigen siempre hacia abajo a pesar de encontrarse la humedad arriba.

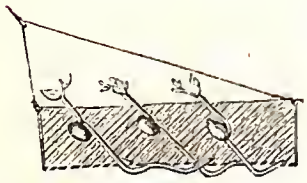


(Figura 29.)

Experimento de Knight.

Si se colocan unas semillas germinadas en un disco vertical que gire lentamente (1 vuelta en 15 minutos), se nota que las raíces toman la dirección que tenían según su posición. Si el disco gira con velocidad, entonces las raíces toman la dirección de los radios. Al girar el disco, se produce la fuerza centrífuga. Si el disco gira lentamente, esa fuerza es apenas bastante para neutralizar la acción de la gravedad y por eso la dirección de las raíces es indiferente; pero cuando gira con velocidad (200 vueltas por minuto) la fuerza centrífuga es superior a la de la gravedad y es la que orienta a las raíces. Mas en ausencia de la fuerza centrífuga, es la gravedad la que influye en la dirección de la raíz hacia abajo. Dicha dirección o movimiento se denomina geotropismo, este es sobre todo notable, tratándose de la raíz principal, pues las raicillas siguen una dirección oblicua.

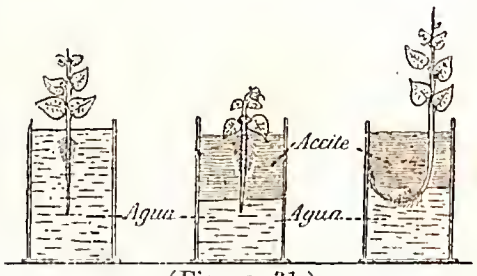
Si el disco horizontal gira lentamente, la raíz es solicitada por la fuerza vertical de la gravedad hacia abajo y la horizontal C o fuerza centrífuga La raíz sigue la resultante R.



(Figura 30.)
Experimento que demuestra la acción de la gravedad y la humedad combinadas.

da su crecimiento. En efecto, en sitio muy húmedo, la raíz es menos desarrollada que en otro poco húmedo. Si la humedad es mayor de un lado, por él crece menos y eso provoca el movimiento de la raíz hacia el sitio húmedo. El movimiento provocado por la humedad, se llama hidrotropismo. (Fig. 30.)

Como se ha dicho, la absorción se verifica por los pelos absorbentes, pudiéndose demostrar experimentalmente. (Fig. 31.)



(Figura 31.)
Experimento que demuestra que la absorción se hace solamente por los pelos absorbentes. En el 1er. caso y en el 3o. cuando los pelos absorbentes quedan en el agua la planta sigue viviendo; mientras que en el 2o. como quedan en el aceite, la planta muere.

Los líquidos entran por ósmosis Véase la Fig. 8.)

Los pelos absorbentes tienen una membrana que encierra un líquido (protoplasma) que es más denso que el agua y por lo tanto ésta penetra por ósmosis, atraviesa la capa cortical hasta llegar a los vasos, llevando disueltas las substancias que la planta necesita. En cuanto a la ascensión de la savia, se explica por fenómenos de capilaridad y por disminución de la presión motivada por la transpiración.

La capilaridad consiste en que los líquidos suben por los tubos o hendiduras capilares cuando se mojan en ellos. Es fácil observar este menómeno mojando la punta de un terrón de azúcar o de otra materia porosa en el agua.

NUTRICION DE LAS PLANTAS

La nutrición de las plantas comprende .1º: la absorción de diversas substancias que existen en el médio que las rodea; 2º: la transformación de esas substancias en compuestos orgánicos y su

incorporación a la materia viva. Cuando el consumo de estas substancias es inferior a la cantidad transformada se forman reservas. La eliminación consiste en la expulsión de substancias no utilizables y que se forman con motivo de las reacciones químicas que son necesarias para la transformación de las substancias que la planta absorbe.

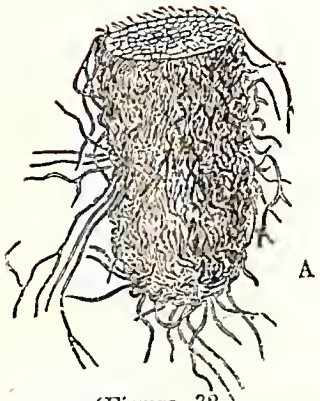
El análisis químico de una planta hace ver que siempre existen el oxígeno, el carbono, el hidrógeno y el ázoe. Encuéntrase, además, formando combinaciones químicas diversas: fierro, calcio, magnesio, fósforo, cloro, silicio, potasio, y a veces yodo, etc. Estas substancias unidas a las cuatro primeras son los elementos más constantes de las plantas. Se comprende que la proporción de ellos varía no solamente de una planta a otra, sino en una misma de acuerdo con su edad y la naturaleza del terreno; también varía la proporción de substancias en los diferentes órganos del vegetal.

De los elementos mencionados unos son indispensables, otros simplemente útiles y otros, en ciertos casos, inútiles o nocivos. Para distinguirlos se procede a hacer cultivos en suelos artificiales a los que se mezcla determinada proporción de unos de esos elementos. De esta manera se ha averiguado que son substancias muy necesarias para el desarrollo de las plantas, las combinaciones de ázoe y de potasio. Otro procedimiento consiste en el empleo de líquidos nutritivos: se disuelve en agua destilada cierta cantidad de esas substancias y se cultiva en dicho líquido determinada planta. Visto el resultado, se modifica la proporción de las substancias hasta obtener una fórmula con la cual se logra una planta mejor desarrollada. En seguida se hacen otros cultivos disminuyendo o suprimiento determinada substancia: si se obtiene igual desarrollo, claro es que tal substancia no es indispensable; si por el contrario, la planta se resiente, quiere decir que era necesaria.

Observación: tanto el procedimiento de suelos artificiales como el de líquidos nutritivos, sólo pueden dar resultados aproximados, porque en el primero no pueden eliminarse del terreno diversos componentes que naturalmente varían los resultados. El otro procedimiento si bien supera al anterior, tiene una objeción y es que el desarrollo de la planta depende de las reservas que contiene la semilla más bien que del líquido nutritivo, a no ser que se empleen semillas de escasas reservas y que se observe el desarrollo después de consumidas éstas.

Para que la planta absorba del terreno las substancias que le son necesarias, es menester que éstas se encuentren en forma asimilable.

El oxígeno lo toman del aire y del agua; el carbono de diversas

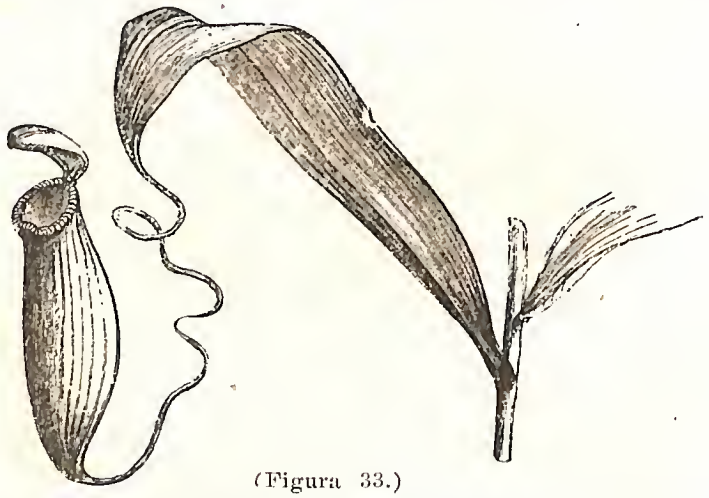


(Figura 32.)
Extremidad de una raicilla rodeada de hongos (Mycorrhiza.) Estos hongos a la vez que favorecen a la plantan, reciben de ella su nutrición. Esta asociación de ambos organismos recibe el nombrc de simbiosis.

substancias orgánicas del suelo, siempre que se encuentren formando compuestos asimilables. Esta transformación del ázoe comprende diversos procesos provocados por la acción de varios microorganismos denominados bacterias nitrificantes.

A veces, en las raíces de los pinos, de algunas orquídeas y de otras plantas, se alojan ciertos hongos del grupo de los *Mycorrhiza* que favorecen la nutrición de las plantas, pues facilitan la desorganización de los compuestos que aquellas absorben. (Fig. 32.)

Las plantas carnívoras.—Hay algunas plantas llamadas carnívoras, que tienen una manera particular de nutrirse o, mejor dicho, de completar su nutrición. Dichas plantas por medio de órganos especiales atrapan insectos, segregando sobre ellos un líquido particular y una vez disueltos



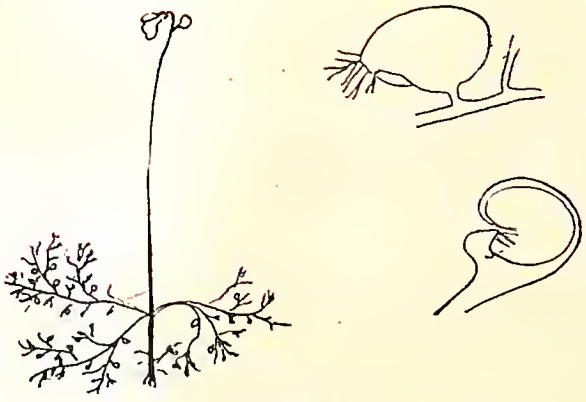
(Figura 33.)
El Nepentes distillatoria Planta asiática que presenta profundas modificaciones en sus hojas. El limbo, ancho primero, se angosta para ensancharse nuevamente formando una urna cuyas paredes tienen una substancia mucilaginosa; una porción del limbo forma la tapa de la urna. Los insectos penetran y quedan aprisionados en el mucílago, donde perecen. Las paredes destilan un líquido digestivo. La planta absorbe la materia nitrogenada de sus restos.

(Figura 34.)

Drosera rotundifolia.—Planta de América del Norte. Sus hojas presentan multitud de glandulitas prediceladas. Al posarse en una un insecto, los pedicelos se inclinan hacia él aprisionándolo con el líquido que vierten sus glándulas.

los absorben. Se cree que estas plantas completan así la cantidad de ázoe que necesitan y que los insectos contienen en abundancia. (Figs. 33, 34, 35 y 36.)

(Figura 35.)
Dionaea muscipula.—Planta europea. Sus hojas tienen dos valvas erizadas de pelos. Estas valvas se cierran capturando a los insectos que se posan en ellas.



(Figura 36.)
Utricularia.—Planta acuática provista de sacos o ascidias donde quedan aprisionados pequeños crustáceos y otros animales. Es frecuente en nuestros lagos.

El caso de las leguminosas.—

Se ha observado que las plantas de la Familia de las Leguminosas, por ejemplo la alfalfa, el frijol, el trébol, etc., no solamente no disminuyen el ázoe de los terrenos, sino que lo aumentan haciéndolos de esa manera más fértiles.

Examinando las raíces de esas plantas leguminosas, se notan en sus raicillas algunos abultamientos o nudosidades de las que por mucho tiempo se ignoró su objeto. Observando al microscopio finos cortes de esas nudosidades, se ve que en ellas existen ciertos microorganismos vegetales, (bacterias,) que tienen la propiedad de apoderarse del ázoe del aire cediéndolo a la planta. (Fig. 37.)

(Figura 37.)
Raíz de una leguminosa mostrando las nudosidades donde se encuentran colonias de bacterias.

Que son esos microorganismos los que provocan la formación de las nudosidades, se comprueba esterilizando el terreno y sembrando después en él una leguminosa: las nudosidades no se forman, pero si se inocula a dicha planta un líquido en el que se hayan desmenuzado nudosidades de otra leguminosa, aquellas se forman.

Por otra parte, si se analizan dos leguminosas que estén en igualdad de circunstancias pero una provista de nudosidades y la otra no, se observa que la primera contiene más ázoe que la segunda: luego la que tenía nudosidades, era la que podía asimilar el ázoe del aire.

Si se eliminan de un suelo todas las substantancias que contengan

ázoe y en él se cultiva una leguminosa con nudosidades, cubriéndola bien con una campana que contenga aire se observa, mediante el análisis, que dicho aire se empobrece en ázoe y que la planta lo contiene: luego el ázoe es tomado del aire.

Las nudosidades, pues, se forman por colonias de bacterias (*Bacilus radicicola*), que absorben el ázoe atmosférico y lo ceden a las leguminosas y aun lo reservan las propias nudosidades. Por lo mismo, si se dejan las raíces de dichas plantas en los terrenos, enriquecen de ázoe el terreno.

Así es que cuando se ha sembrado en un terreno, trigo, por ejemplo, una manera de evitar que el terreno quede pobre de ázoe, consiste en sembrar después una leguminosa. En esto se funda lo que se llama *alternación de los cultivos o rotación*, tan recomendada por la agricultura moderna y que consiste en sembrar sucesivamente varias plantas en un mismo terreno, debiendo ser una de ellas leguminosa; por ejemplo, se sembraría el primer año, maíz; el segundo frijol; el tercero, trigo; el cuarto, frijol; el quinto, maíz, etc.

Como la planta recibe gran parte de su nutrición del suelo por medio de sus raíces, es necesario que éstas se encuentren en un terreno adecuado a sus necesidades. Hay que tener en cuenta la permeabilidad, la dureza, la humedad, así como su composición química.

Si un terreno es poco permeable no se ventila y el agua se encharca provocando la muerte de las raíces; si es demasiado permeable el agua se escurre rápidamente y el terreno no conserva suficiente humedad. Si es muy duro, la raíz no puede penetrar y se estorba su desarrollo, y si es demasiado blando no puede afirmarse para sostener a la planta. Cuando hay demasiada humedad muchas raíces se pudren y si hay muy poca no se disuelven las substancias que la planta necesita absorber.

Por esas razones es necesario observar qué clase de terreno conviene a cada planta, pues las hay algunas que pueden vivir en terrenos muy húmedos, otras en terrenos muy secos, o muy permeables. Obsérvese en qué condiciones viven mejor el alcatraz, el maguey, el nopal, la mafafa, el cacahuate, el arroz, etc.

La fertilidad del suelo depende en gran parte de las substancias que lo forman, es decir de su composición química. Debe contener en proporción suficiente las substancias que necesita la planta que se desea cultivar. Si incineramos una planta podemos darnos cuenta por el examen de sus cenizas algunas de las substancias que absorba, por ejemplo el potasio, el calcio, el fierro, etc. en diversos compuestos. Un análisis completo haría ver todos los elementos que la planta toma del medio que le rodea. Hay que tener en cuenta que cada especie absorbe unas substancias en mayor proporción que otras; de manera que un cultivo racional exige el conocimiento de la composición química del terreno y de las necesidades de la planta que se cultiva.

Examínense varios terrenos tratando de distinguir hasta dónde sea posible si son calizos, si tienen poca o mucha materia orgánica vegetal (*humus*). Obsérvese qué plantas vegetan mejor en esos terrenos.

Cuando el terreno no contiene en suficiente cantidad las substancias que la planta necesita pueden agregársele y esto se llama abonarlo.

En otros casos el terreno puede tener las substancias que necesita pero en una forma no fácilmente asimilable y en tal caso no necesita abono propiamente sino una substancia, la cal por ejemplo, que facilita la absorción de otras substancias.

Un abono muy empleado es el estiércol, pues esta substancia es rica en ázoe. Otros abonos son el guano (excremento de murciélago y de algunas aves), residuos de las plantas; los huesos molidos, la hierba seca o verde; las pastas que quedan después de extraer los aceites de ajonjolí, linaza, etc.

Además, se encuentran en el comercio ciertos abonos, llamados abonos químicos, especialmente preparados para mezclarlos a los terrenos.

Debe tenerse presente que la aplicación de los abonos para ser provechosa, requiere que se conozca de antemano la composición del terreno y de la planta que se trata de cultivar, para ver qué substancias necesita y en qué proporción, pues de otra manera hay el peligro de que no sea útil sino a veces perjudicial.

En todo caso se necesita que el terreno reciba el contacto del aire y del agua porque estas substancias influyen en los cambios químicos que se operan en el terreno. De aquí resulta la necesidad de voltear la tierra de manera que las capas inferiores reciban el aire y que se mezclen las substancias del suelo así como las que se agreguen.

Parte de las substancias elaboradas por la planta es utilizada inmediatamente, mientras que otra se transforma en reservas que van a depositarse en diversos órganos para cuando la planta las necesite. Se ha observado que el almidón que se forma durante el día es transportado en forma de glucosa hacia el tronco o raíz durante la noche. Por esta razón conviene cortar las hojas alimenticias al anochecer, y las destinadas a la extracción de alcaloides u otras substancias, como esencias, deben cortarse al amanecer, pues tales substancias se encuentran entonces más puras.

La planta de la papa, por ejemplo, elabora almidón y lo almacena en sus tubérculos; la parte aérea se seca, pero la planta no perece sino reaparece al año siguiente, alimentada con las reservas. Estas se encuentran comúnmente en la raíz (nabo, zanahoria, camote, chayote, rábano, jícama, etc.); en la caña de azúcar y en el nopal se encuentran en el tallo aéreo; en otras se encuentra en tallos subterráneos o rizomas, como en el lirio y en los helechos herbáceos

(fig. 221), en otros las reservas se acumulan en la base o parte subterránea de las hojas, como en la cebolla; en otras, en las hojas aéreas, como en las siemprevivas, los magueyes, los áloes, etc. También hay almacenes de reservas en las semillas, para nutrir a la planta en las primeras fases de su desarrollo.

Las substancias de reserva son muy variadas según la planta de que se trate. En las semillas de coco, nuez, cacahuate, ajonjolí, etc., hay aceite; en la papa, el camote, etc., hay fécula; en la dalia, inulina; en la remolacha, agua y cierta especie de azúcar, lo mismo que en muchos frutos; en los nopales hay agua formando un mucílago que no es fácilmente evaporable, de lo que resulta que estas plantas pueden soportar las prolongadas sequías propias de los lugares donde viven.

Generalmente hay como reserva varias substancias a la vez. La jícama, por ejemplo, contiene almidón, azúcar, agua, etc.

Cuando llega el momento de utilizar la planta sus reservas, las transforma en otras substancias directamente asimilables; así por ejemplo, el almidón puede transformarlo en azúcar. De manera que las reservas son compuestos especiales para guardar los alimentos que se usarán después en la forma necesaria.

Otras substancias producidas por las plantas son: aceites volátiles (esencias), glucósidos, como la coniferina, muy común en las coníferas; la amigdalina, especialmente abundante en las almendras amargas, en las del chabacano y el durazno. Los glucósidos se consideran como productos de reserva, siendo su componente común la glucosa, de donde toman su nombre. Algunos glucósidos son venenosos.

Alcaloides:—son substancias venenosas cuyo objeto, quizá principal, es servir de defensa a la planta contra los hervíboros. Son substancias ordinariamente cristalizables y de propiedades básicas.

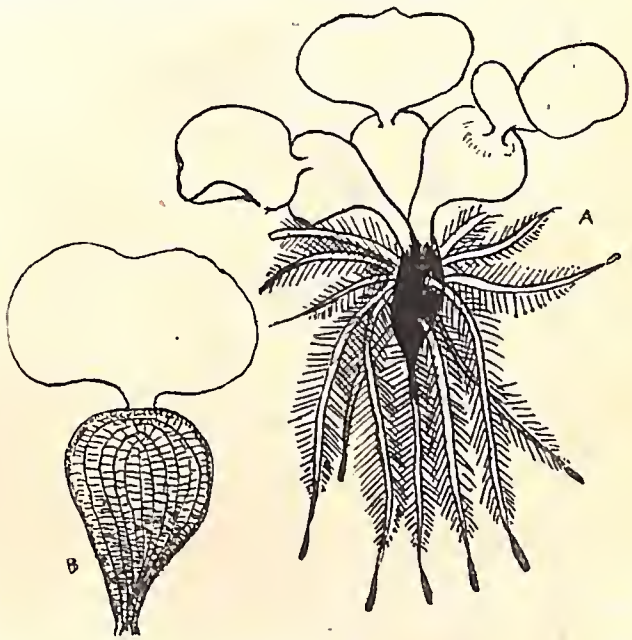
Son alcaloides la muscarina, que tienen algunos hongos; la conina, que existe en la cicuta; la atropina que existe en la belladona; la solanina, en muchas solanáceas; la nicotina en el tabaco; la morfina, en la adormidera; la quinina, en la corteza de la quina; la estricnina, en la nuez vómica; la cafeína, en el café, etc. La medicina emplea algunos alcaloides.

Acidos orgánicos: ácido málico (en el perón), cítrico (en el limón), tártrico (en el tamarindo); oxálico (en los agritos. *Oxalis decaphylla*). Es común que los ácidos no se encuentren disueltos sino formando combinaciones: oxalato de calcio, tartrato de calcio, etc.

Tanino:—Substancia que se encuentra comúnmente en la corteza de los árboles. Es una substancia amarga y antiséptica que constituye una defensa para las plantas contra las bacterias. El tanino se extrae de muchas plantas que lo contienen en considerable proporción y es empleado en la industria.

Hágase una colección de raíces y obsérvese cuáles almacenan reservas. Procúrese investigar qué substancias constituyen las reservas de la jícama, el guacamote etc., (azúcar, fécula, etc.)

(Figura 38.)
Yedra mostrando sus raíces adventicias que le sirven para adherirse a las paredes o a los árboles.



(Figura 39.)
Lirio acuático mostrando sus raíces. B. Corte del pecíolo de la hoja.

Las raíces aéreas presentan algunas modificaciones y adaptaciones especiales de acuerdo con las condiciones de vida de la planta. Dichas raíces pueden servir a la planta para trepar, como en el caso de yedra, (Fig. 38) o bien para ayudar a la nutrición, como en el caso de las orquídeas. También hay raíces acuáticas como en el lirio de agua (Fig. 39.) y la lentejilla o chichicastle.

Los tallos y a veces las hojas tienen la propiedad de emitir raíces cuando están en contacto con la humedad. Así, una rama de clavel, de geranio, de álamo, etc., separada de la planta y colocada en tierra húmeda produce raíces llamadas adventicias. Las ramas así colocadas se llaman estacas y son un medio común de propagación de muchas plantas. Algunas plantas como la dalia pueden propagarse por sus raíces siempre que conserven un rudimento de yema, para lo cual se cortan de manera que lleven un fragmento de la base del tallo. La raíz, únicamnte la raíz, no reproduce la planta.

Ciertas plantas parásitas como la Cúscuta, en lugar de raíz poseen chupones para adherirse a la planta víctima. (Fig. 32.)

Las raíces pueden producir algunas substancias capaces de di-

solver ciertas materias insolubles en el agua y poder absorberlas. Si se colocan semillas germinando sobre una plancha de mármol, se nota que las raíces la corroen, mediante un ácido que producen.

(Figura 40.)
Camote (Ipomoea batatas.)

(Figura 41.)
Remolacha.

ALGUNAS RAICES UTILES.

ABROJO (*Tribulus cistoides*). Se dice que es útil contra algunas afecciones renales. Se produce en lugares de clima caliente y húmedo.

AMOLE (es la raíz de algunas especies de magueyes). Util para lavar telas, principalmente de lana.

BETABEL. Util en la alimentación. Es planta europea cultivada en México.

CAMOTE. Util en la alimentación. Se cultiva en climas cálidos. (Fig. 40.)

CAÑAGRIA (*Rumex hymenosepalus*). Sirve como curtiente por el tanino que contiene. Vive principalmente en Chihuahua. Fig. 417.)

CONTRAYERBA BLANCA. (*Psoralea pentaphylla*) Medicinal contra las fiebres. Hay en San Luis Potosí, Guanajuato, Michoacán, etc.

COSTOMATE (*Physalis eostomatl*) Medicinal contra algunas afecciones intestinales. Es planta de tierra caliente.

CRAMERIA (*Krameria secundiflora*) Util en medicina como astringente. Se encuentra en Sinaloa, Jalisco, etc.

CHAYOTE. Comestible. Es planta mexicana.

CHILCUAN (*Erigeron affinis*) Condimento. De probable utilidad en medicina. Hay en el Estado de México, San Luis Potosí, etc.

GRANADO. Se usa a ciertas dosis como tenífuga. Es planta asiática cultivada en México.

GUACAMOTE O YUCA. Comestible. Se cultiva en lugares de clima caliente. (Fig. 338.)

GUACO. (*Diversas especies de Aristoloehia*). Hay en los lugares de clima caliente. Vulgarmente se usa como estomáquico y sudorífico. También contra las mordeduras de serpientes.

IPECACUANA (*Cephaelis ipeeacuana*). Es planta de la América del Sur, particularmente del Brasil. Como vomitivo. Se extrae una substancia llamada emetina, que se usa como medicamento contra la disentería amibiana.

JALAPA. Purgante. Procede principalmente del Estado de Veracruz. (Fig. 406.)

JICAMA. Comestible. Se cultiva en lugares de clima cálido.

MIMBRE. Es la raíz de varias especies de Aráceas de tierra caliente. Util para trabajos de cestería.

NABO. Comestible. Es planta europea cultivada en México.

OROZUZ. Se usa en medicina como pectoral. Es planta asiática.

PIPITZAHUAC (*Perezia adnata*). Purgante. Procede de Guerrero y otros lugares cálidos.

REMOLACHA. Unas variedades se usan para alimento de algunos animales y otras para extraer azúcar. (Fig. 41.)

RUIBARBO. Se emplea en medicina como tónico amargo.

TUMBA VAQUEROS (*Ipomea stans*). Purgante. Se dice que es útil contra el mal de San Vito. Hay en el Valle de México, Hidalgo, Querétaro, etc. (Fig. 362.)

VALERIANA. Existe en el Valle de México y otros lugares de clima templado. Se usa en medicina como calmante nervioso.

ZACATON. Existe en los llanos inmediatos al Ajusco, en Morelos y otros lugares. Sirve para hacer escobetas, cepillos para piso, etc.

ZARZAPARRILLA. Vive principalmente en Veracruz. Es útil como depurativo. (Fig. 273.)

EL TALLO.

Parte de la planta, casi siempre aérea, que generalmente crece en sentido inverso a la raíz y sostiene las hojas, las flores, etc. Contiene numerosos haces vasculares que conducen la savia. En algunos casos almacenan reservas nutritivas.

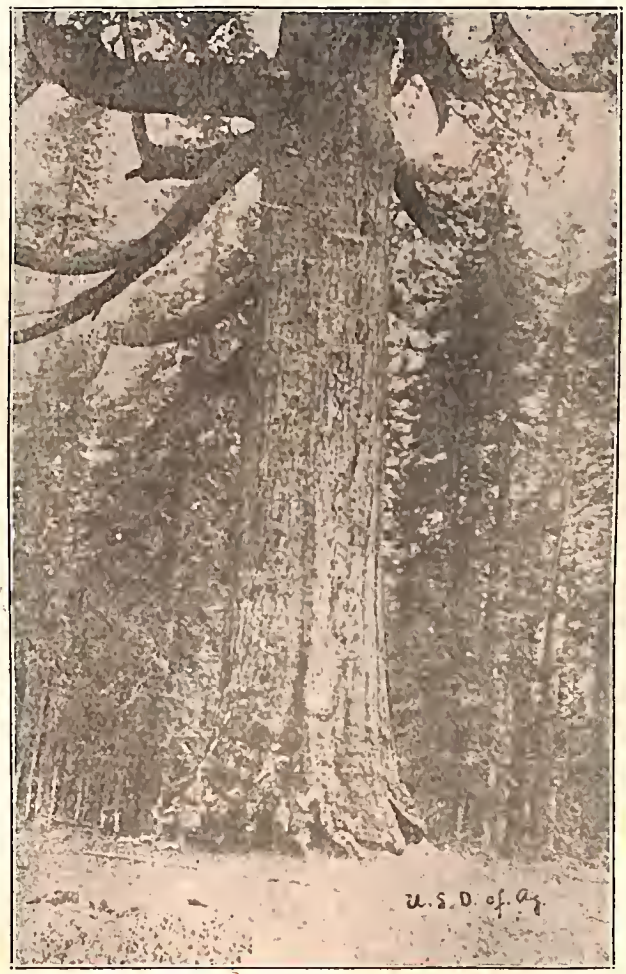
Se encuentra el tallo (entre las plantas sin flores,) en los musgos, los helechos y los licopodios; y en todas las fanerógamas, aunque a veces sumamente reducido como en la remolacha (Fig. 41.) y otras plantas llamadas impropiamente a caules (sin tallo).

(Figura 42.)
Eucaliptos de Australia (Eucalyptus globulus.)

Su tamaño varía desde unos cuantos milímetros en algunos musgos hasta alrededor de cien metros (en los eucaliptus de Australia) y unos 10 o 12 metros de diámetro (en el Boabad de Africa y en el Arbol de Santa María del Tule, Oax.) (Figs. 42, 43, 44 y 45.)

Hágase una colección de tallos, por ejemplo de maíz, carrizo, biznaga, frijol, verdolaga, chayotillo, maravilla, yerbabuena, pino, nopal, etc. y obsérvese la forma: (tallo cilíndrico, cónico, prismático, globuloso, articulado.) Figs. 46, 47, 48, 49 y 50.) Nótese los nudos y los entrenudos así como las yemas; obsérvese la consistencia: (tallo leñoso, subleñoso, herbáceo); el tamaño y consistencia: (árbol, arbusto, yerba). De una manera general suele decirse que son árboles las plantas de más de 5 metros y con tallo leñoso y ramificado; son arbustos los que alcanzan menos de 5 metros y también

con tallo leñoso y ramificado; son yerbas las plantas de tallo herbáceo verde y quebradizo, y que por lo general no pasan de 1 ó 2 metros de altura. Se observa que muchos árboles según el medio en que viven adquieren dimensiones de un árbol o de un arbusto.



(Figura 43.)
Sequoias de California (Sequoia gigantea.)

Respecto al plátano, se conviene en llamarle yerba gigantesca, teniendo en cuenta su consistencia; en realidad carece de tallo aéreo pues lo que así parece es una columna formada por los pecíolos y las vainas de las hojas que nacen de un tallo subterráneo.

(Figura 44.)

Boabad de Africa (Adansonia digitata.)

(Figura 45.)
Arbol de Santa María del Tule (Taxodium mucronatum.)

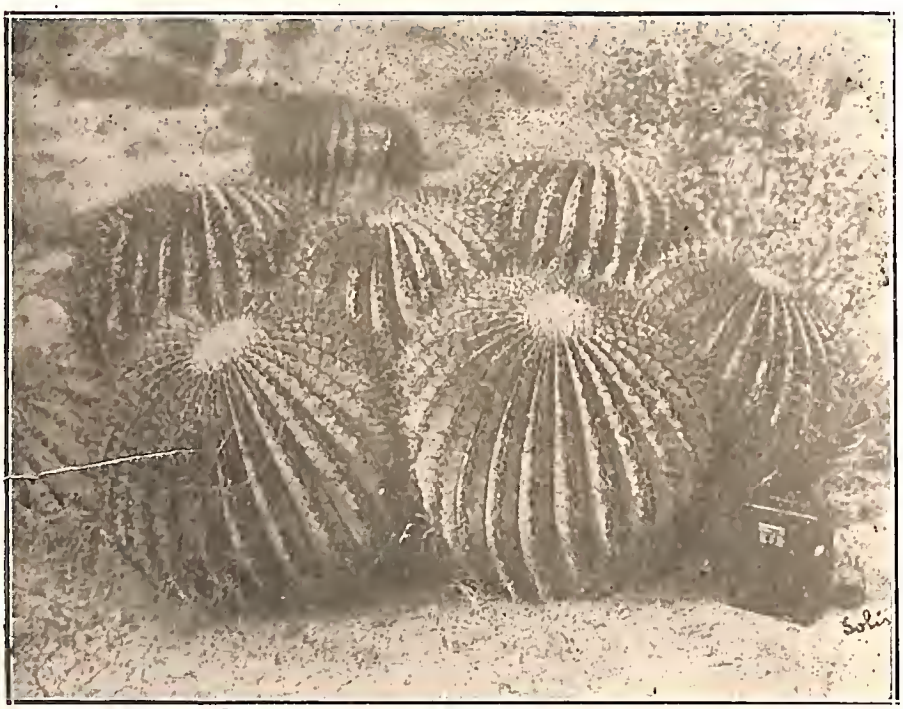
(Figura 46.)
Tallo cónico del pino.

(Figura 47.)
Tallo cilíndrico de carrizo (Arundo donax.)

(Figura 48.)

Tallos prismáticos de los órganos (Pachycereus marginatus.)

Clasifíquense los tallos por su duración (anual bisanual o vivaz). Por su manera de ramificarse: (ramificación alterna, opuesta o verticilada) Véanse las figuras 51, 52 y 53.



(Figura 49.)
Tallos globulosos de biznagas (Echinocactus grandis.)

(Figura 50.)
Tallo articulado del nopal (Opuntia megacantha.)

(Figura 51.)
Esquema que muestra
la ramificación alterna.

(Figura 52.)
Ramificación opuesta de la maravilla (Mirabilis dichotoma.)

(Figura 53.)
Ramificación verticilada de la Araucaria excelsa

Por el medio en que viven: (aéreos, subterráneos). Obsérvense al efecto la papa, cebolla, yerbabuena, lirio, etc. Hágase una colección de tallos subterráneos y clasifíquense en bulbos, rizomas y tubérculos. (Figs. 54, 55 y 56.)

(Figura 54.)
Bulbo de jacinto.

(Figura 55.)
Tulillo (Carex) mostrando su rizoma horizontal.

Nótense que estos tallos presentan algunas modificaciones como la desaparición de los tejidos de sostén que caracterizan a los aéreos. Pónganse en tierra húmeda para observar el brote de las yemas.

Hágase una colección de tallos aéreos (manto, frijol, chayote, grama, bugambilia, yedra, gloria, cúscuta, etc.) y clasifíquense; (erguidos, rastreros y volubles).

Figura 56.)
Tubérculo de papa con retoños.

(Figura 57.)

Tallos volubles.

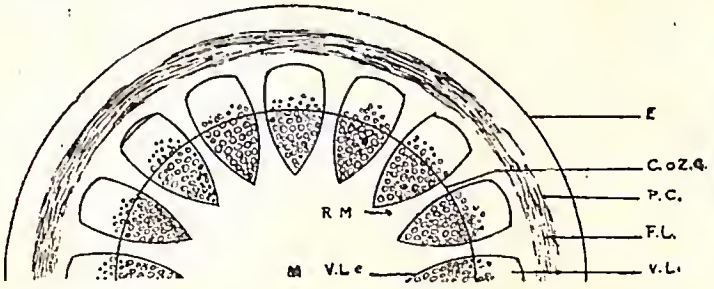
La mayoría, vistos por arriba giran en sentido contrario a las manecillas de un reloj y se llaman dextrorsos (A); otros, denominados sinistrorsos (B) giran en sentido opuesto.

Nótese en qué sentido giran los volubles. (Fig. 57.) Obsérvese de qué medio se valen los trepadores para apoyarse en otras plantas o en los soportes que están a su alcance: (zarcillos, raíces adventicias, chupones.) (Figs. 21, 38 y 58.)

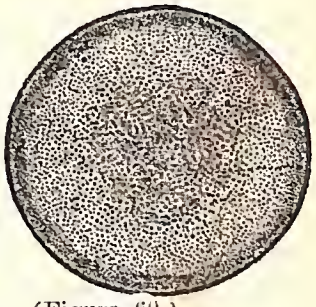
(Figura 58.)

Ramo de pepino (Cucumis sativus) mostrando sus zarcillos.

Estúdiese un corte transversal de tallo tierno para observar su estructura, nótense al microscopio las diferentes capas que lo constituyen. (Fig. 59.)



(Figura 59.)
Esquema del corte transversal de un tallo de la planta dicotiledónea E., ep dermis; c. o z., cambium o zona generatriz; p. c., parénquima cortical; FL, fibras liberianas; VLi vaso liberianos; VL, vasos leñosos; M, médula; RM, radios medulares.



(Figura 60.)
Estructura de un tallo de planta monocotiledónea. Los haces vasculares aparecen dispersos. No hay zona generatriz.

Obsérvese un tallo adulto leñoso de pino (planta dicotiledónea) y maíz, (planta monocotiledónea.) (Fig. 60.)

Estructura del tallo.—Es diferente según la parte del mismo que se observe, su edad, y también según que se trate de planta dicotiledónea o monocotiledónea.

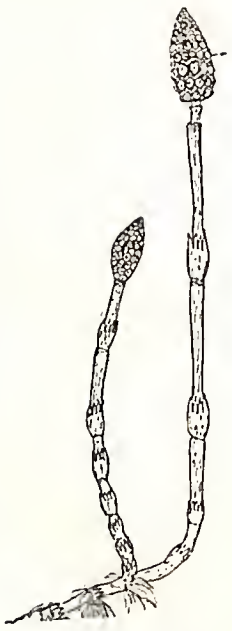
Si observamos la estructura de un tallo de planta dicotiledónea en un corte transversal hecho cerca de la extremidad, encontraremos dos regiones: la corteza y el cilindro central. La corteza está formada por varias capas que de fuera hacia dentro son: 1ª—Una epidermis provista de estomas y a veces de pelos más o menos finos. 2ª—Dos capas corticales muy poco diferentes entre sí, de las cuales la interior termina hacia dentro con una capa llamada endodermio. En el cilindro central se encuentran los haces vasculares, los cuales por tener vasos leñosos y liberianos, se llaman haces líbero-leñosos, quedando los liberianos hacia fuera, y por último la médula o tejido conjuntivo que ocupa la parte central emitiendo radios medulares entre los haces.

(Figura 61.)
Tallo de "Corona de Cristo". (Euphorbia splendens) mostrando su tallo cubierto de espinas

La estructura que acabamos de ver se llama primaria; pero como muchos tallos aumentan progresivamente su espesor, examinaremos otro corte de la región del crecimiento transversal y entonces observaremos, además de las capas mencionadas, otra que se llama generatriz colocada en el límite de los haces del líber y los de madera. Esta capa está destinada a la renovación de los vasos leñosos y liberianos, emitiendo al efecto nuevas capas de madera hacia dentro y nuevas de líber hacia afuera. De esto resulta que las capas nuevas quedan hacia el exterior y que van quedando en el interior los tejidos viejos y con frecuencia muertos, que constituyen "el corazón de los tallos."

En los tallos de las plantas monocotiledóneas la estructura es diferente, pues los haces líberoleñosos no forman conjuntos sino se notan como dispersos en el tejido conjuntivo. Además no existe capa generatriz.

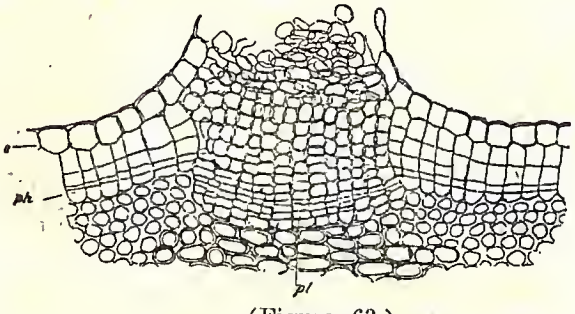
Obsérvense las cortezas de diversos tallos para darse cuenta de su oficio protector por su consistencia, por su tanino, por su corcho, por apéndices o substancias que la cubren, (pelos, espinas, aguijones, cera, sílice) (Figs. 61 y 62.)



(Figura 62)

Tallo de bejuquillo (Equisetum robustum) **Está cubierto de una capa de sílice**

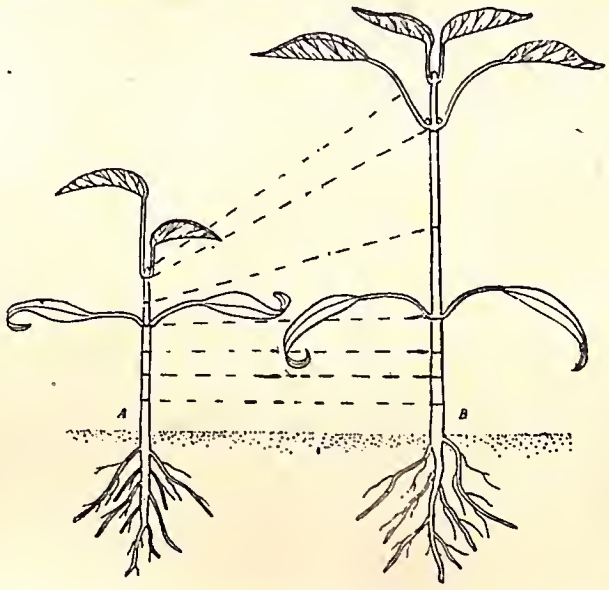
Nótese en muchos tallos la existencia de aberturitas (lentejuelas) que establecen la comunicación con el interior permitiendo la entrada del aire. (Fig. 63.)



(Figura 63.)

Corte de una lentejuela

El crecimiento del tallo.—Se verifica especialmente cerca de su extremidad, por lo que se dice que es terminal. Sin embargo, los nudos inmediatos hacia abajo también crecen hasta alcanzar cierto desarrollo, de manera que también es intercalar. (Fig. 64.)



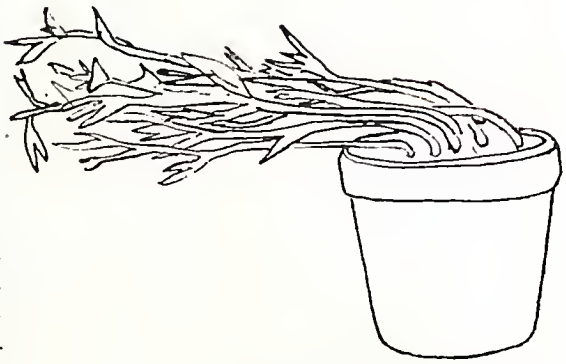
(Figura 64.)
Esquema que muestra que el crecimiento del tallo es terminal e intercalar.

El crecimiento se debe a la multiplicación de un conjunto celular llamado meristema primitivo. En las Criptógamas se observa en dicho meristema una célula más grande llamada célula inicial de forma tetraédrica. Es esta célula la que multiplicándose da origen al meristema, el cual se va diferenciando para formar otros tejidos. En las Fanerógamas hay varias células iniciales. (Fig. 13.)

Llámase nutación al movimiento que efectúan los tallos volubles para enredarse en otras plantas o en algún objeto que les sirve de apoyo. El movimiento se debe a la diferencia de crecimiento en el sentido de las generatrices y además, a diferencias en la estructura y a estímulos externos siendo de notar que la dirección del movimiento es constante para cada especie y que vuelve a ella si se le invierte.

Los tallos se dirigen hacia el lado donde reciben más luz. A dicho movimiento se le llama heliotropismo. Si se pone una planta cerca de una ventana, se inclina hacia fuera. Si se coloca en una caja en una de cuyas paredes se deje una abertura, el tallo se inclina y sale

o tiende a salir por dicha abertura. Esto explica que la luz retarda el crecimiento del tallo, pues desarrollándose más del lado menos iluminado se inclina hacia la luz. (Fig. 65.)



(Figura 65.)
Esquema de una planta que recibe luz de un solo lado; se inclina hacia éste.

Se observa que la mayoría de los tallos, excepto los rastreros, se levantan en dirección opuesta a la raíz, por lo cual se dice que están dotados de geotropismo negativo. La dirección del tallo está influenciada por la humedad: si se coloca en condiciones en que de un lado reciba mayor cantidad de humedad que de otro, se observa que se orienta en dirección opuesta a la humedad, lo que quiere decir que la parte próxima a la humedad, se desarrolla más, puesto que el tallo huye de ella; se dice por esto que el tallo presenta hidrotropismo negativo.

Háganse incisiones en diversos tallos (yerba de la golondrina, chicalote, higuera, pirú, pino, etc.) para observar las substancias que muchos despiden, (goma, resina, látex, etc.)

Obsérvense las yemas y su colocación en el tallo y cómo de ellas nacen las hojas o las flores (yemas axilares, terminales, foliares y florales.)

Obsérvese el corte transversal y longitudinal de una yema para ver los tejidos en formación.

Obsérvese el efecto que resulta al cortar la yema terminal cuando es única en la planta (en una palma.) Lo mismo cuando además existen yemas axilares.

Nótese con fundamento en lo anterior como se puede limitar la altura de muchos árboles frutales para facilitar la recolección de los frutos.

Examínense varios tallos para observar cuáles almacenan reservas, (caña de azúcar, papa, cebolla, ajo, etc. Investíguese hasta dónde sea posible qué clase son.

Obsérvese un tallo de maíz que haya alcanzado un metro de altura o el tallo de la yedra para ver las raíces adventicias y el objeto de éstas.

Colóquense en tierra húmeda trozos de tallo (estacas) de begonia, clavel, geranio, etc. para observar cómo les brotan raíces pudiendo servir entonces para la propagación de las plantas .(Fig. 66.)

Colóquese un cucurucho de hoja de lata alrededor de una rama de magnolia sin desprenderla de la planta. Llénese con tierra y manténgasela húmeda durante algunas semanas: la parte de la rama en contacto con la tierra produce raíces adventicias y cuando éstas han alcanzado suficiente desarrollo puede cortarse la rama abajo del cucurucho. Este procedimiento de propagación se llama acodo y para practicarlo suelen emplearse macetas de forma especial. Hay otra manera de acodar (acodo bajo), que consiste en inclinar una rama hasta enterrar una parte de ella en el suelo. El resultado es que también se producen raíces adventicias.) (Figs. 67 y 68.)

Figura 66.
Estaca de geranio.

Háganse estacadas de diversas plantas y anótese cuáles se pueden propagar por este procedimiento.

Practíquese la propagación por injerto siguiendo las indicaciones que se explican en la figura y nótese qué plantas se pueden injertar y las ventajas que con este procedimiento se obtienen. (Fig. 69.)

Utilidad de los tallos. Obsérvese la utilidad que el hombre puede obtener de los tallos aprovechando la madera, la corteza, las fibras, las reservas que contienen, etc.

Ejemplos de tallos útiles.—(Los marcados con X no son plantas mexicanas.) Léase el capítulo que se refiere a Botánica Aplicada.

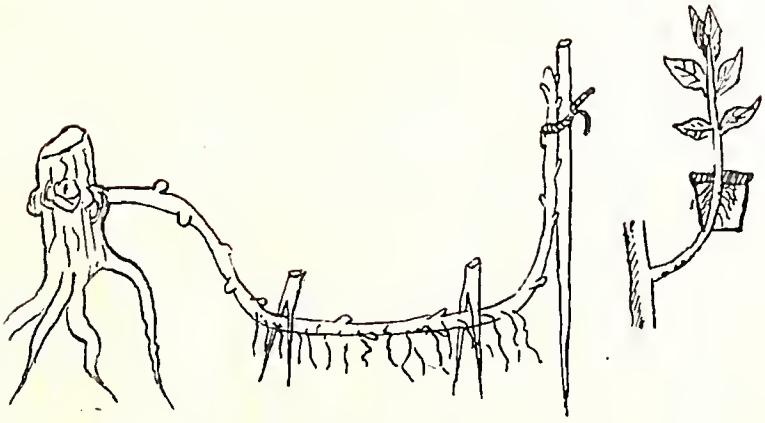
Candelilla. (*Euphorbia cerifera.*) Euforbiáceas. De sus tallos se extrae cera. Se produce en San Luis Potosí, Coahuila y otros lugares del norte. (Fig. 341.)

X. Canela (*Cinamomun ceylanicum.*) Lauráceas. La corteza es objeto de comercio. Se cultiva en algunos lugares de Tabasco, Veracruz y Nayarit. (Fig. 70.)

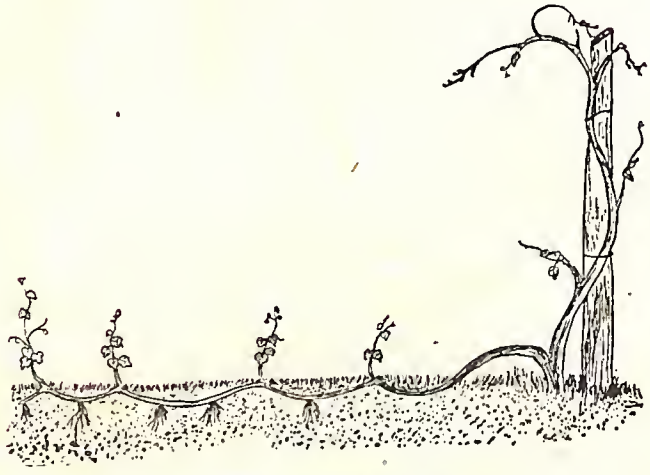
X Caña de azúcar. (*Sacharum officinarum.*) Gramíneas. De gran importancia comercial. Cultivada en climas cálidos.

Carrizo. (*Arundo donax*). Util para trabajos de cestería. Se explota mucho en Irapuato, Gto. (Fig. 47.)

Colorín (*Erithryna americana.*) Leguminosas. Se produce en los climas templados. La madera es fofa y se usa para hacer tapones y esculturas. Las semillas son venenosas. (Fig. 326.)



(Figura 67.)
(Acodo bajo y acodo alto.)

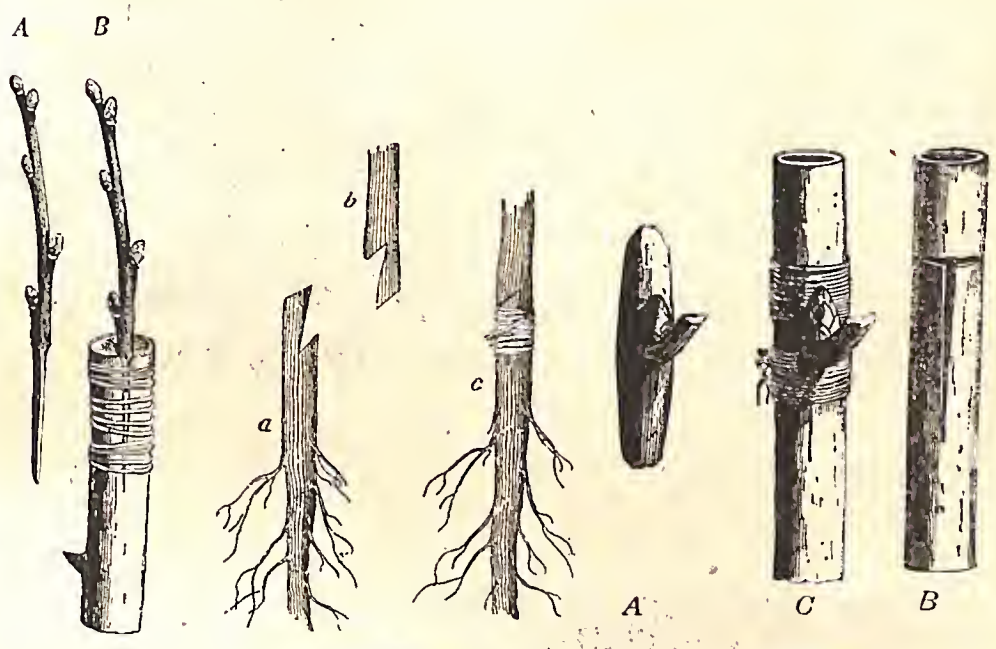


(Figura 68.)
Otra forma del acodo bajo.

X Corcho. (*Quercus suber.*) Fagáceas. La capa suberosa adquiere gran desarrollo constituyendo un buen material para tapones y otros usos. (Fig. 71.)

Cuasia (*Quasia amara.*) La madera es muy amarga. Se emplea en medicina.

Chicozapote. (*Achras sapota.*) Sapotáceas. El látex que se extrae del tronco constituye el chicle. Es abundante en la región Sur de la República, principalmente en Quintana Roo. (Fig. 72.)



(Figura 69.)

Diversas clases de injertos:

Injerto.—Consiste en hacer vegetar una rama o yema sobre otras plantas para que la savia de ésta pase a la yema.

Si se trata de propagar una variedad de naranaja dulce, se toman yemas (púas y sobre el tallo de un naranjo robusto (patrón) se colocan haciendo que coincidan las capas generatrices, vendando hasta que se efectúe la soldadura. Es de notarse que si bien el patrón alimenta a la púa, no influye generalmente en los caracteres de ésta. Así es que el naranjo dulce puede injertarse sobre otro agrio, sin que se vuelvan agrios los frutos. Hay que tener en cuenta que, por regla general, sólo tiene éxito cuando se injertan plantas del mismo género y mejor, de la misma especie.

Encino. (*Quercus.*) Produce madera fina y corteza curtiente. (Fig. 418.)

Guayule. (*Parthenium argentatum.*) Compuestas. De los tallos se obtiene hule. Se produce espontáneamente en San Luis Potosí, Coahuila, Durango y otros lugares del Norte.

Hule. (*Castilla elástica.*) Rosáceas. Arbol de tierra caliente, de cuyo tallo, por medio de incisiones, se obtiene un látex que, coagulado, constituye el hule. Se produce en lugares de clima caliente y húmedo. (Fig. 73.)

Linaloé. (*Bursera aloexylon.*) Burseráceas. Del tallo y de los frutos se extrae la esencia de lina oé. Se produce a lo largo de la cuenca del Balsas. (Fig. 429.)

Malvavisco, pelotazo, etc. (*Abutilon.*) Malváceas. Producen fibras.

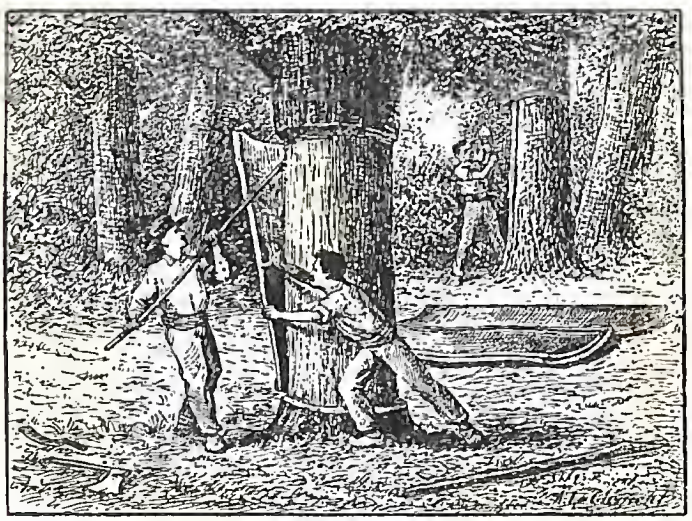
Mezquite. (*Prosopis juliflora*) Produce goma y madera de buena calidad. (Fig. 333.) Hay en todo el país, especialmente en lugares áridos.

Moral. (*Chlorophora tinctoria.*) Moráceas. Produce madera de tinte.

Organo. (*Pachycereus marginatus.*) La pulpa macerada en agua produce un tinte negro que se usa para el pelo.

(Figura 70.)
Ramo de canela. (Cinnamomum zeilanicum.)

Palo de Campeche y Palo de Brasil. (*Haematoxylon campechianum y H. brasiletto.*) Leguminosas. Producen materias colorantes. (Fig. 399.) Son plantas de clima cálido.



(Figura 71.)
Alcornoque (Quercus suber.) Protegido por gruesa capa de corcho de varios centímetros de espesor. Es planta europea.

X Papa. (*Solanum tuberosum.*) Solanáceas. Los tallos subterráneos son alimenticios y tienen además aplicaciones industriales para la fabricación del alcohol y

INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO
BIBLIOTECA

(Figura 72.)
Chicozapote (Achras sapota)

del almidón. (Figs. 372 y 373.)

Pino. (*Varias especies de Pinus.*) Pináceas. Producen resina. Algunos dan semillas comestibles. La madera es de buena calidad.

X Quina. (*Cinchona succirubra.*) Rubiáceas. Arbol de la América del Sur, cuya corteza contiene varios alcaloides muy útiles para combatir el paludismo. Se ha aclimatado en Córdoba, Ver. y en Tapachula, Chis. (Fig. 74.)

X Sagú. (*Metroxylon sagu.*) Palmas. Palmera de Asia, cuya médula feculenta es alimenticia.

Hágase una colección de diversas maderas, (pino, oyamel, encino, mezquite, caoba, colorín, cedro, etc.) procurando un tamaño uniforme, por ejemplo 10 o 12 cm. de largo por 6 de ancho y otros tantos de espesor en los que puede verse un corte transversal, otro longitudinal y otro tangencial puliendo la mitad de cada corte. Pón-

gase a cada muestra una etiqueta indicando nombre, procedencia, usos, precio. Estúdiense la dureza, la densidad y la flexibilidad. Tómense trozos de igual peso y compárense los volúmenes. Tómense otros de iguales dimensiones y compárense los pesos.

Compárense volúmenes iguales de diversas maderas con un volumen igual de agua para apreciar la densidad. Pónganse en agua para apreciar la flotabilidad. Tómense tiras iguales de madera sujetándolas por los extremos y cuélguense por el centro sucesivamente diversos pesos conocidos para apreciar la resistencia y la flexión.

Nótense las causas que determinan la destrucción de la madera, humedad, insectos, hongos, etc. y experiméntense medios de evitarla (carbonización superficial o alquitranado de las maderas sumergidas en el suelo, impregnación con aceite, uso de pinturas y barniz.)

(Figura 73.)
Arbol de hule (Castilla elastica.)

Fórmese una colección de productos derivados de los tallos como hule, chicle, cera, resina, carbón, goma, etc. Anótense las industrias derivadas de la explotación de algunos tallos; fabricación del papel, telas de lino, seda artificial, productos para tenerías, ingenios de azúcar, fábricas de almidón, industrias del guayule, del chicle, trabajos de cestería, de mimbre, esteras, etc.

Fórmese una colección de dibujos y fotografías representando diversas árboles haciendo resaltar los caracteres que los distinguen a primera vista.

Fórmese una colección especial de fibras procedentes de tallos (jonote, malvavisco, cáñamo, lino, bejuco, carrizo, etc.)

HOJAS.

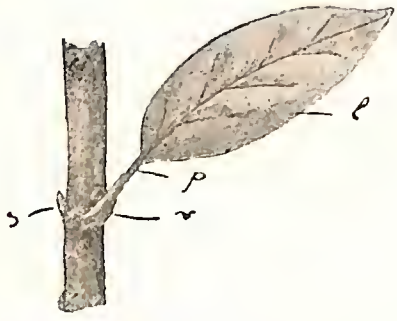
Las hojas son órganos esenciales para la nutrición de la planta porque en ellas se efectúa la asimilación de los principios minerales,

especialmente del carbono, mediante la clorofila y bajo la influencia de la luz; de cuya asimilación resultan substancias orgánicas nutritivas para la planta.

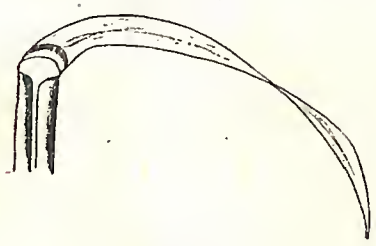
Por regla general, las plantas provistas de tallo tienen hojas. En muchos casos, sin embargo, éstas aparecen sólo en determinadas épocas o se modifican más o menos. En estos casos el tallo reemplaza a las hojas en sus funciones.

(Figura 74.)
Ramo de quina (**Cinchona succirubra.**)

Las plantas de la familia de las Cactáceas, que abundan en las regiones áridas de nuestro país, por lo general carecen de hojas, puesto que se atrofian o caen muy pronto. Junto al lugar que corresponde a las hojas se desarrollan las espinas; la presencia de éstas y la carencia de aquéllas, constituyen adaptaciones de estas plantas al medio en que viven, pues las hojas ofrecerían una amplia superficie de evaporación que ocasionaría la pérdida de sus jugos. Las espinas son defensas contra los herbívoros que, acosados por la sed, tratan de comer las plantas suculentas.



(Figura 75.)
Esquema de una hoja completa: limbo; p, pecíolo; v, vaina; s, estípula.



(Figura 76.)
Hoja de maíz con su vaina

(Figura 77.)
Chícharo. Las enormes estípulas desempeñan funciones de hojas.

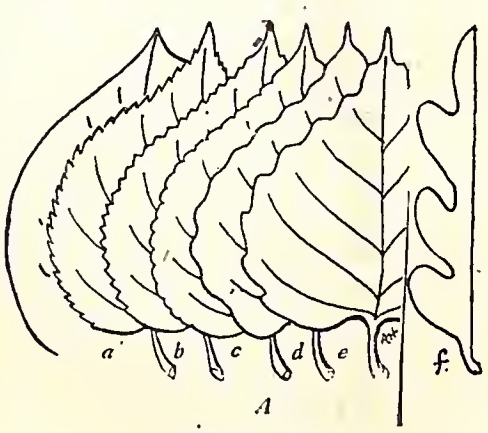
Fórmese una colección de hojas de diversas plantas (maíz, violeta, madreselva, higuera, crisantema, diente de león, rosal, chícharo, cebolla, lirio acuático, siempreviva, mastuerzo, etc.) y estúdiense las partes de que constan anotándolas en un esquema (pecíolo, vaina, estípulas, limbo) (Figs. 75, 76 y 77), en este obsérvense la base, el ápice o punta, los bordes (entero, aserrado, dentado, crenado, ondulado, lobulado, partido.) (Fig. 78.) Hágase una colección de hojas de diversas formas (Fig. 79.)

La hoja en general es un órgano aplanado que nace en los nudos de los tallos. Consta de pecíolo y limbo. Algunas hojas tienen, además, estípulas y vaina. (Fig. 75.) Las estípulas son hojas modificadas que se encuentran en la base del pecíolo para proteger a las hojas tiernas. En algunas plantas como en el chícharo, se desarrollan mucho y desempeñan función de hojas. La vaina se forma por el ensachamiento de la base del pecíolo que abraza más o menos el tallo. (Fig. 76.)

El pecíolo puede ser alado (Fig. 80.) y en ocasiones falta, diciéndose que las hojas son sentadas.

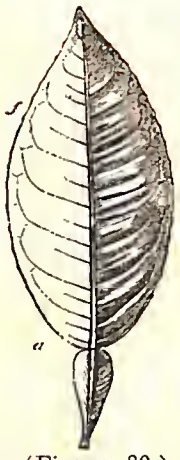
En el limbo hay que considerar las nervaduras, el parénquima, los bordes, la base y el ápice o punta. (Fig. 81.) Presenta dos superficies: la superior (haz) y la inferior (envés.) Obsérvese la diferencia de coloración entre ambas, así como los vellos, espinas, etc., que suelen protegerlas.

Las nervaduras son haces líbero-leñosos que proceden del tallo. Su objeto es conducir la savia y distribuirla en

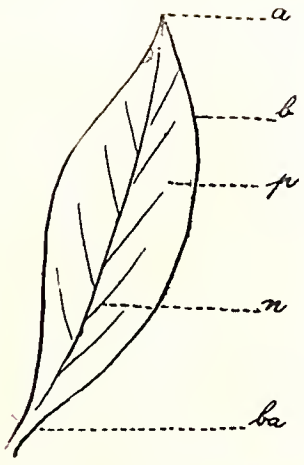


(Figura 78.)
Diversas formas de las hojas por su borde a.—Hoja entera. a.—Hoja aserrada. b.—hoja dentada. c.—Hoja sinuada. f.—Hoja lobulada.

(Figura 79.)
Diversas formas de hojas: 1.—Lanceolada. 2.—Cordiforme. 3.—Aovada. 4.—Oval. 5.—Reniforme. 6.—Peltada. 7.—Sagitada. 8.—Palmeada 9.—Espatulada.



(Figura 80.)
Hoja de naranjo.
El pecíolo es alado.



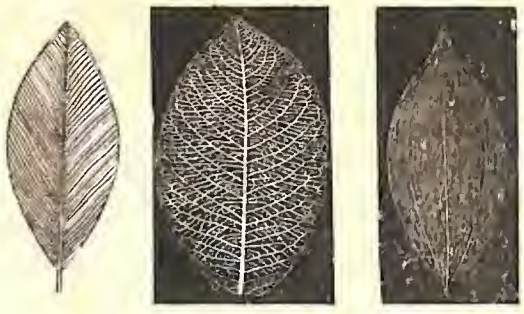
(Figura 81.)
Hoja mostrando las diversas partes del limbo; n, nervaduras, p, parénquima, b, borde; a, ápice; ba, base.

el parénquima. Según sea la disposición de las nervaduras, las hojas toman diversas denominaciones: penada, curvinervada, paralelinervada y reticulada. (Fig. 82.)

El parénquima es la parte más o menos pulposa de la hoja, que se encuentra sostenida por las nervaduras. Es el tejido asimilador.

Compárense las hojas después de la higuera, del troeno, de la aralia, de la rosa, etc. para distinguir las hojas simples de las compuestas. Hágase una colección de éstas.

Cuando el pecíolo se ramifica y el limbo se reparte regularmente en esas ramificaciones las hojas son compuestas. En este caso las porciones del limbo o sean las hojuelas están sostenidas por las ramificaciones del pecíolo (*peciolillos*). Ejemplos: la acacia, el rosal, etc. (Fig. 83.)



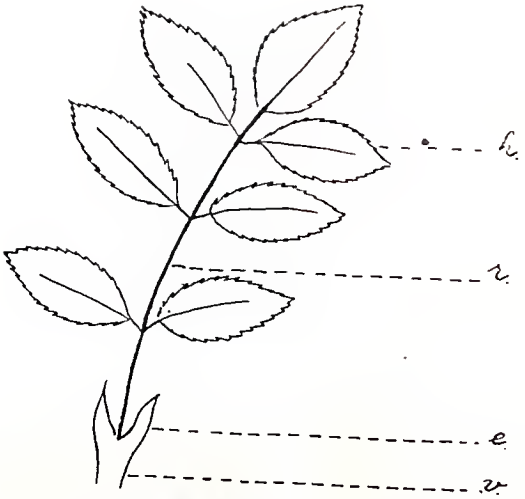
(Figura 82.)
Diferentes disposiciones de las nervaduras. Hoja penada. Hoja reticulada Hoja parlelinervada.

Obsérvense los apéndices que las hojas suelen tener para su defensa, como vellos, pelos, espinas, cera, etc.

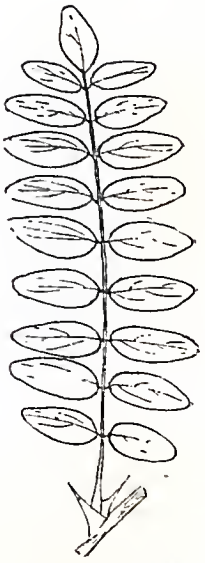
Obsérvense las hojas sobre el tallo para ver su arreglo y disposición (hojas alternas, opuestas y verticiladas.) (Fig. 84.)

Nótese la distribución regular de las hojas alternas y el objeto de esta disposición regular.

Véanse las hojas acuáticas (sumergidas y flotantes) y compárense con las aéreas (Fig. 97.)



(Figura 83.)
Hoja compuesta del rosal: h.—Hojuelas. r.—Raquis, e.—Estípulas. v.—Vaina.



Hoja compuesta de acacia.

(Figura 84.)
Hojas opuestas, alternas y verticiladas.

Nótese la ausencia o escasez de las hojas en las plantas propias de terrenos áridos.

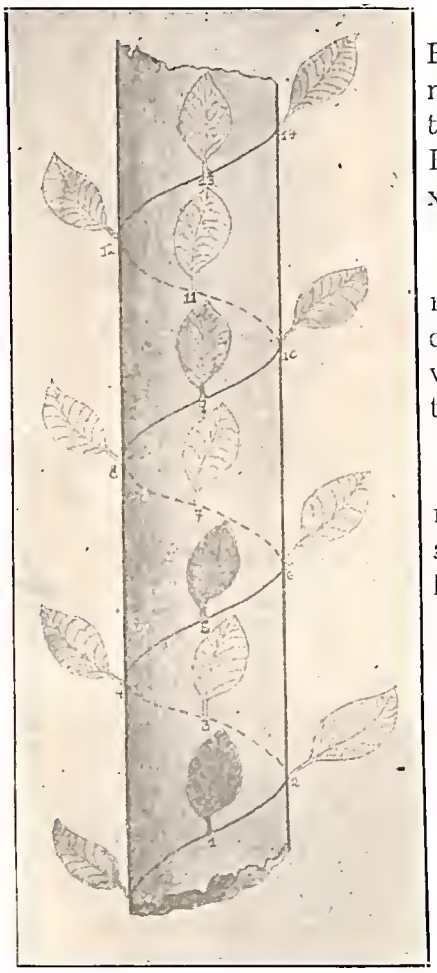
Véase la diferencia entre las hojas caducas y persistentes, el nopal, el pino, el encino. Obsérvese el mecanismo de la caída de las hojas.

Duración y caída de las hojas.—

En algunas plantas las hojas duran menos de un año, siendo todas substituídas por nuevas al año siguiente. Ejemplo: la higuera (en el Valle de México) ; se dice que tiene hojas caducas.

En otras plantas las hojas se van remudando en diversas épocas por lo cual dichas plantas aparecen siempre verdes. Ejemplo: los pinos. Se dice que tiene hojas persistentes.

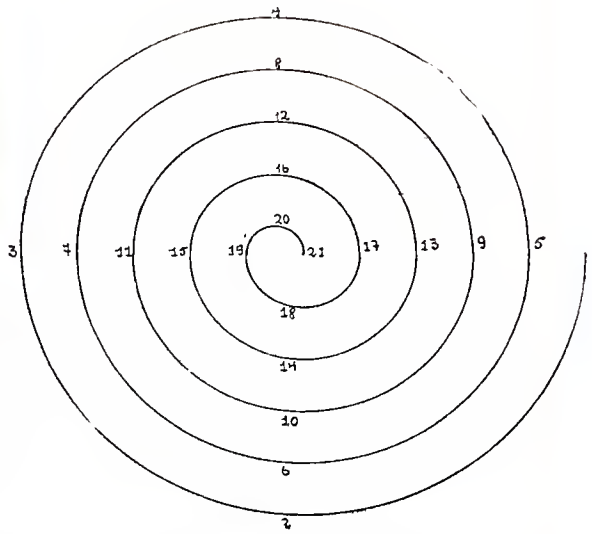
La caída de las hojas se verifica de manera que no queda desgarradura ni abertura por donde pudiera infectarse la planta o dar paso a los parásitos (Fig. 86.)



(Figura 85.)

Esquema que muestra la colocación de las hojas alternas. Partiendo de la hoja 1 hay que dar una vuelta completa para encontrar otra hoja en la misma dirección, que es la 5 y en este trayecto se encuentran 4 hojas. Todo esto lo expresamos por el quebrado ¼.

El resultado de la colocación regular de las hojas es que no se estorban la luz.



El mismo esquema (visto por arriba.) Proyección horizontal.

(Figura 86.)

Mecanismo de la caída de las hojas. Se forman hileras de células suberificadas que a la vez que aíslan las hojas protegen el lugar de la inserción.

En algunos árboles, como el del hule, las ramas primitivas son caducas y el mecanismo de su caída es semejante al de las hojas.

Despréndase la epidermis superior e inferior de una hoja y obsérvese al microscopio para ver los estomas o sean las pequeñas aberturitas que establecen la comunicación con el interior de la hoja. Nótese en cual de las superficies de la hoja son más abundantes. Obsérvense también en las hojas flotantes, por ejemplo las ninfas.

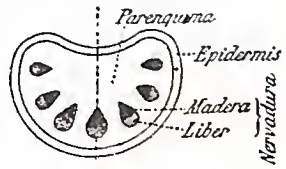
Véase el corte transversal de una hoja tanto en el pecíolo como en el limbo para observar la estructura.

Estructura.—En un corte transversal del pecíolo se advierten los haces vasculares procedentes del tallo, los cuales llevan la savia al parénquima de la hoja. (Fig. 87.)

Estructura del limbo:

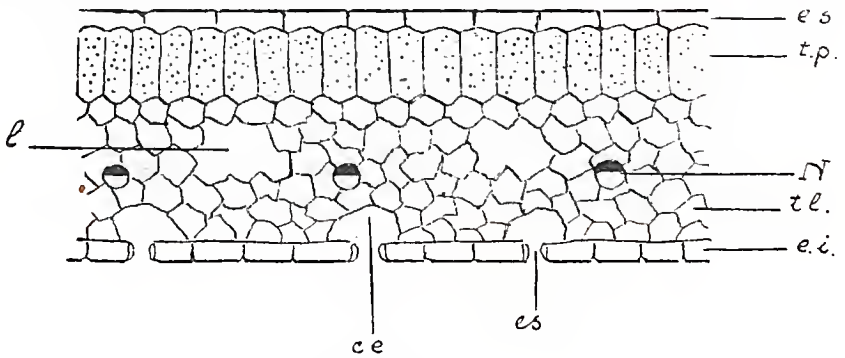
La epidermis superior está formada por células aplanadas que forman una superficie continua y resistente frecuentemente cubierta de cera o protegida por vellos.

El parénquima comprende: 1º el tejido en palizada (tp.), formado por células alargadas muy ricas en clorofila y colocadas con regularidad; 2º el tejido lagunoso (tl), formado por



(Figura 87.)

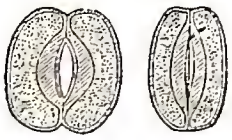
Corte transversal del pecíolo.



(Figura 88.)

Esquema del corte transversal del limbo de una hoja.

es—Epidermis superior.
tp—Tejido en palizada.
tl —Tejido lagunoso.
ei —Epidermis inferior.
l —Laguna.
N—Nervadura.
ce—Cavidad estomática.
es—estomas.



a *b*

(Figura 89.)

Un estoma visto de frente en el aire húmedo a, y en el aire seco b,

células dispuestas irregularmente y por su arreglo en grupos dejan entre sí algunos huecos llamados lagunas. (l). En el parénquima se elabora la savia. (Fig. 88.)

La epidermis inferior es de un color más pálido debido a que la clorofila es menos abundante que en la capa superior del parénquima. También suele estar protegida por vellos abundantes, pero su superficie no es continua sino interrumpida por microscópicas aberturas llamadas estomas (es), por donde se establecen los cambios gaseosos.

Un estoma está formado por dos células reniformes colocadas de modo que dejen enmedio una aberturita (ostiola) la cual puede abrirse más o menos según la turgescencia de las células estomáticas, abriéndose más cuando la atmósfera está húmeda. La ostiola comunica con una cavidad o cámara estomática. (Fig. 89.)

Hojas modificadas.—Las hojas según el medio y de acuerdo con la organización de la planta, sufren diversas modificaciones. Muchas plantas trepadoras transforman algunas de sus hojas en zarcillos o sean especies de resortes para sostenerse. (A veces los zarcillos resultan de la transformación de ramas o de una parte de la hoja.) En la base de las flores suele haber también hojas modificadas, generalmente pequeñas, llamadas brácteas.

La consistencia de las hojas varía según su riqueza en parénquima; algunas son delgadas y coriáceas; otras, gruesas y jugosas; en ocasiones se cargan de materiales de reserva, por ejemplo en las siemprevivas, en los magueyes, etc.

Los estomas son muy abundantes en la cara inferior de las hojas; pero a veces los hay también en la cara superior aunque en número menor. También existen en otras partes del vegetal, especialmente en los tallos verdes. En las hojas que no se colocan horizontalmente o que son filiformes, los estomas se distribuyen en todo el limbo. En las hojas flotantes sólo en la cara superior. Los estomas descritos se llaman aeríferos. Hay otros denominados acuífugos cuyo objeto es exudar el agua sobrante en forma líquida. Están en relación con masas celulares incoloras.

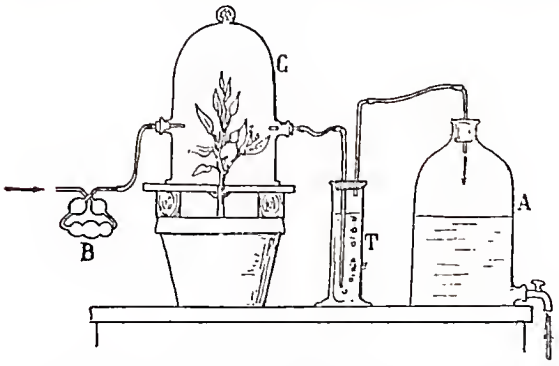
Funciones de las hojas.

Respiración.—Consiste en la absorción de oxígeno (O) y la exhalación de gas carbónico. (CO^2).

Es una función común a todos los seres vivientes y se verifica a todas horas y por todas partes; pero principalmente por las hojas, por ofrecer éstas mayor superficie. Los vegetales acuáticos sumergidos respiran absorbiendo el oxígeno disuelto en el agua.

Si un vegetal se encuentra en un medio sin oxígeno, puede re-

sistir a la asfixia un tiempo más o menos largo, descomponiendo sus materias de reserva para obtener el oxígeno que necesita pero si carece de ellas se marchita y muere pronto. La función respiratoria puede evidenciarse por medio del experimento indicado en la fig. 90.



(Figura 90.)

C, campana que encierra una planta aislada de su maceta. Esta campana se comunica por un lado con los bulbos B en los que hay barita. (substancia que absorbe el gas carbónico) y por el otro lado con la probeta T que tiene agua de cal (este líquido tiene la propiedad de enturbiarse con el gas carbónico.

A, es un frasco aspirador, pues al salir el agua por la llave, se provoca un vacío que hace que el aire entre por B. Este aire pierde el gas carbónico que pudiera traer, entra luego a la campana y llega a la probeta del agua de cal. Al cabo de algún tiempo esta agua se enturbia por efecto del gas carbónico que despide la planta. El experimento debe hacerse en la obscuridad y usando plantas sin clorofila, porque de otra manera el gas carbónico sería descompuesto por la misma planta, al menos en parte.

La clorofila y la función clorofiliana:

La clorofila es la substancia verde que tienen los vegetales y cuyo objeto es obtener de los rayos solares la energía necesaria para la elaboración de los alimentos de la planta. Algunos vegetales carecen de clorifila y no pudiendo, por tanto, elaborar sus alimentos, sólo pueden vivir en otros organismos o sobre restos de ellos para obtener así las substancias ya elaboradas. En este caso están por ejemplo: los hongos, la "pipa de indio", etc. (Figs. 91 y 92)

La clorofila tiene su origen en ciertos corpúsculos del protoplasma llamados leucitos que se presentan en forma de pequeñas granulaciones distribuídas en el mismo.

Además de la clorofila hay otra substancia análoga a ella que se ha llamado xantofila. (*)

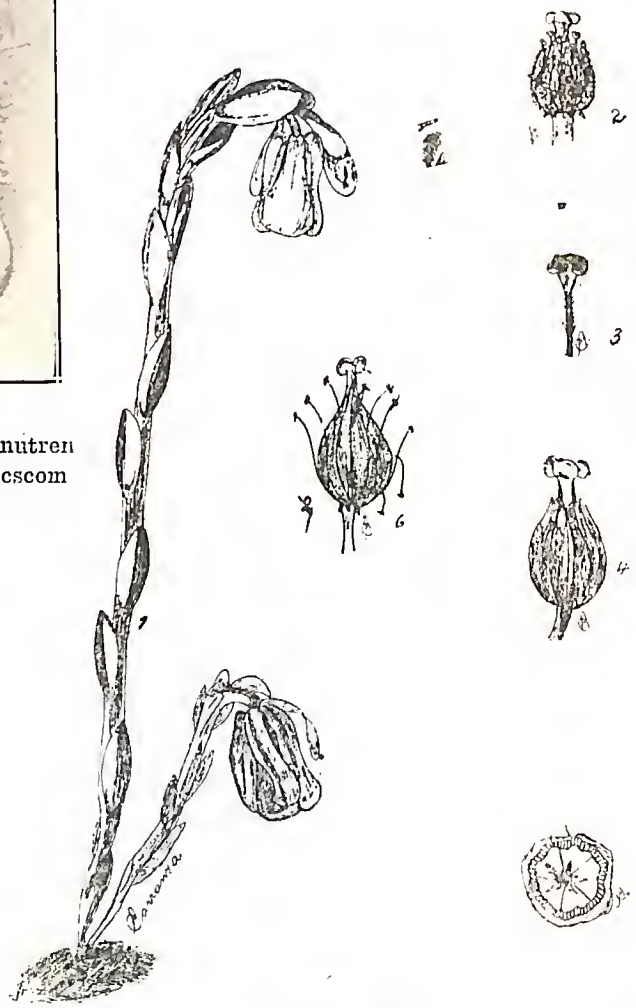
La función clorofiliana o fotosíntesis consiste en la elaboración de los alimentos de las plantas. Las hojas fabrican azúcar ($C^6 H^{12} O^6$) o sea el azúcar de uva, otros azúcares, almidón y proteína, especialmente la primera, que sirve de base para la formación de otras substancias.

(*)..Si se tratan hojas de acelga, por ejemplo, después de secas y pulverizadas, con alcohol, éste disuelve la clorofila y la xantofila. Se agita con carbón animal y se filtra. Después se trata el carbón por el alcohol a 65 grados, el cual disuelve la xantofila, quedando la clorofila en el carbón. Después se vierte bencina sobre el carbón y queda disuelta la clorofila.

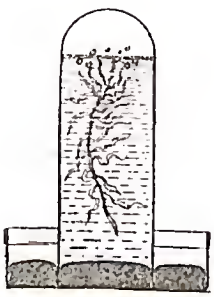
(Figura 91.)
Hongos saprófitos (que se nutren de la materia orgánica en descomposición).

Fórmase el azúcar por síntesis que se hace de los elementos del agua (H^2O), que acarrea el sistema vascular y de los del gas carbónico que existe en el aire (CO^2.)

El gas carbónico se disuelve en el agua y con ella pasa a ponerse en contacto con cloroplastos o corpúsculos que hay en el protoplasma, donde tiene lugar la separación de los componentes y la síntesis de ellos para formar el azúcar. El detalle de estos procesos es desconocido.



(Figura 92.)
Pipa de indio. (Monotropa uniflora.) Planta parásita que vive en las raíces de los encinos. Tiene un hermoso color blanco transparente. 1.—Planta completa. 2.—Flor sin corola. 3.—Estambre. 4.—Pistilo. 5.—Corte transversal del ovario. 6.—Cápsula madura con los estambres marchitos.



(Figura 93.)
Planta acuática sumergida en agua y expuesta a la luz del sol; se desprenden burbujas de oxígeno.

La fórmula $6CO^2+6H^2O=C^6H^{12}O^6+6O^2$ representa, sin embargo, la naturaleza del proceso y por ella se ve que la cantidad de oxígeno que queda libre $6O^2$ es igual a la del gas carbónico absorbido.

Luego la planta, a cambio de gas carbónico que toma del aire, devuelve igual cantidad de oxígeno. En consecuencia, aumenta el oxígeno del aire. De aquí que el aire de los bosques, los jardines, etc., es más rico en oxígeno.

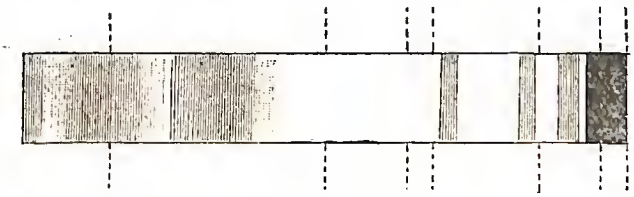
La producción de oxígeno libre puede evidenciarse por el experimento que se muestra en la fig. 93.

Para llevar a cabo la disociación de los elementos y la síntesis de ellos se requiere cierta energía que la planta toma de los rayos solares. De aquí que la fotosíntesis sólo se verifica bajo la influencia de la luz y, por lo tanto, no se efectúa durante la noche. Por esto las plantas purifican el aire solamente en el día.

La energía que se necesita para los procesos de la fotosíntesis, es tomada por la clorofila de los rayos solares cambiándola en otra forma apropiada de energía, la cual no se pierde, sino queda en forma latente en los tejidos del vegetal, de modo que puede aparecer; así, cuando se quema la madera, la planta devuelve el calor absorbido.

Si se observa una solución de clorofila con el espectroscopio, se nota que son absorbidas algunas radiaciones, principalmente las rojas, las violetas y ultravioletas, que sin duda son las usadas para tomar la energía necesaria. (Fig. 94.)

Una vez formado el azúcar, mediante otra serie de procesos ignorados, se forma el almidón, que generalmente es transportado para ir a almacenarse y permanecer en reserva. Fórmanse también las proteínas con intervención de otras substancias que trae la savia ascendente.



(Figura 94.)
Espectro de la clorofila donde puede verse que absorbe algunas radiaciones luminosas. Las líneas puntuadas indican los puntos de los colores naturales del espectro.

INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO BIBLIOTECA

(Figura 95.)

Granos de almidón vistos al microscopio.

Los granos de almidón ($C^6H^{10}O^5$) son ovales o redondos, con estrías concéntricas. Son microscópicos. Su presencia se demuestra aplicándole el reactivo, que es la solución de tintura de yodo, que le da una coloración azul. (Fig. 95.)

Influye sobre la fotosíntesis, la luz, la cantidad de clorofila, la temperatura y la humedad en mayor o menor cantidad, según las necesidades de la planta.

Transpiración.—Consiste en que la planta despide, principalmente por su hojas, agua en forma de vapor. La emisión de vapor se verifica por todas las partes de la planta, pero especialmente por las hojas.

Puede demostrarse esta función simplemente colocando una planta fresca en una balanza: al cabo de cierto tiempo se ve que el peso disminuye. También puede demostrarse encerrando algunas hojas en un frasco: el agua se condensará en las paredes interiores (Fig. 96.)

La cantidad de agua que resulta de la transpiración es considerable, calculándose que un manzano de 30 años puede perder unos 100 kilos de agua por día. (Martín, Botany. N. Y. 1920.) Se calcula que de un bosque se desprende tanta humedad como de un lago de igual extensión superficial.

La transpiración tiene por objeto que la planta se desprenda del agua excedente después de haber conducido diversas substancias tomadas en el suelo. Al escaparse el agua en las partes superiores de la planta, disminuye la presión interior y eso ayuda a la ascensión de la savia. Por otra parte, impide el calentamiento exagerado de la planta y por último, la humedad de la atmósfera es útil para regularizar la temperatura y aumentar el vapor que forman las nubes.

Ejemplos de hojas útiles: lechuga, col, apio, culantro, perejil, epazote, laurel, tomillo, orégano, mejorana, yerbabuena, alfalfa, tule, trébol, naranjo, té limón, cedrón, nogal, malva, romero, tabaco, henequén, lechuguilla palma, añil, morera, etc.

(Figura 96.)

Experimento para demostrar la transpiración de las hojas.

Modificaciones de las hojas según las necesidades de las plantas y el medio en que viven.

Hojas acuáticas.—Pueden ser sumergidas o flotantes (Figs. 97 y 98.) habiendo plantas que tienen las dos clases de hojas y aun tres, como en el caso de la sagitaria. (Fig. 99.)

(Figura 97.)

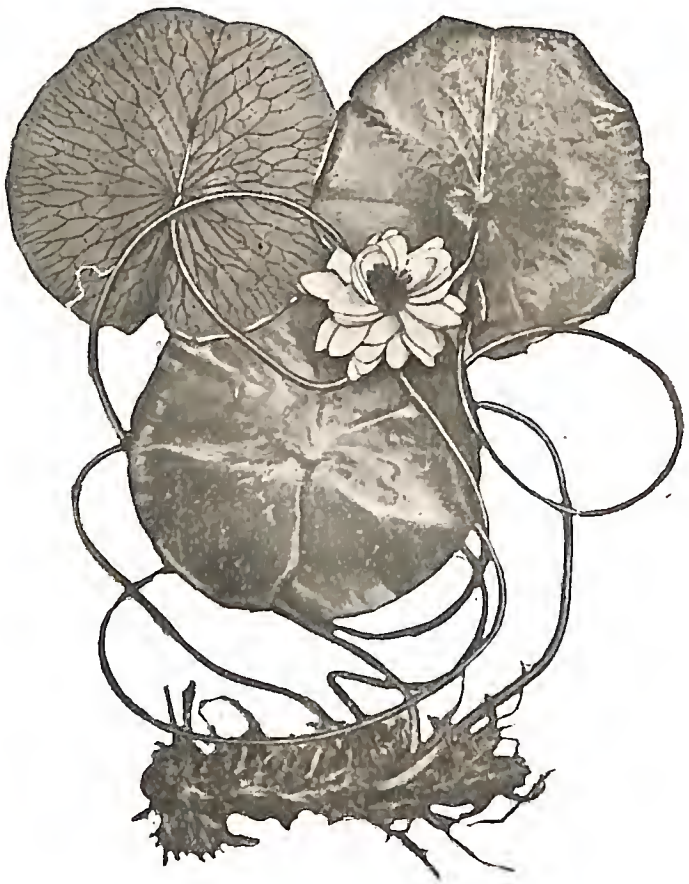
Un canal de Ixtapalapa, D. F. Nótense las hojas flotantes de las ninfas.

Las hojas acuáticas, en general, son alargadas y angostas o muy divididas, delgadas y más o menos transparentes. Se nota disminución del número de estomas y hasta su desaparición completa, porque sirviendo para la transpiración, dejan de tener objeto. La epidermis no es rica en clorofila por no estar expuesta a la excesiva radiación solar.

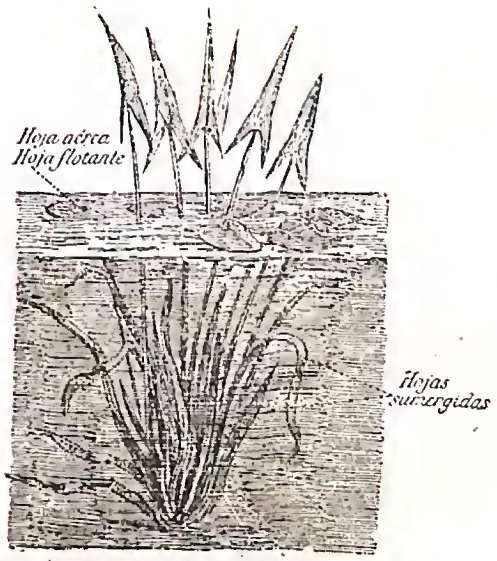
El tejido en palizada es reducido y a veces nulo en las sumergidas; en cambio, es abundante el tejido lagunoso.

Se ha observado que el medio húmedo favorece el aumento del follaje. Las plantas espinosas, disminuyen las espinas y aumentan las hojas cuando se hacen vivir en un medio húmedo.

La influencia del medio, sin embargo, no es tan rápida y decisiva como parece, pues las hojas, desde la yema, presentan la forma especial



(Figura 98.)
Ninfa o cabeza de negro. (Nymphaea gracilis.)

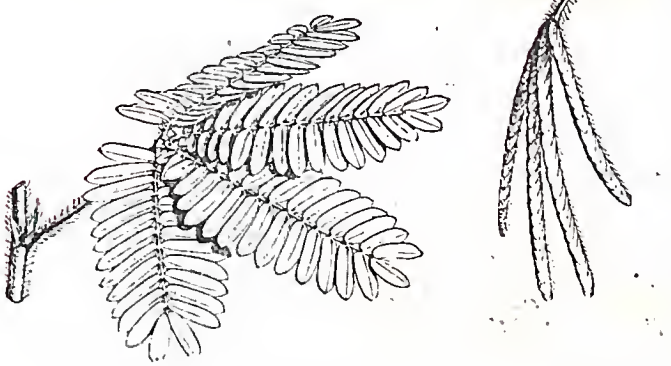


(Figura 99.)
Sagitaria mostrando sus tres formas de hojas.

que han de tener. En observaciones que abarcan corto tiempo sólo pueden obtenerse cuando mucho modificaciones parciales.

Movimiento de las hojas.—Es muy frecuente observar movimientos más o menos regulares en las hojas de muchas plantas, motivados por diversos estímulos.

Se cree que el movimiento se debe a que la base del peciolillo lleva una dilatación que se pone turgente con más o menos rapidez por los movimientos del jugo celular o se contrae ocasionando el relajamiento de los tejidos que sostienen la hoja en su posición normal. (Fig. 100.)



(Figura 100.)

La sensitiva (Mimosa pudica.) Al menor contacto o bien con la vibración brusca del aire pliega sus hojuelas y abate sus hojas notándose a veces que el movimiento es de las últimas hojuelas a las primeras sucesivamente. Después de algunos minutos vuelve a su posición normal. Sometida la planta a los vapores de cloroformo no se observan los movimientos. Durante la noche también se pliegan las hojuelas. Otras plantas como la Schrankia aculeata y la Mimosa polystachya, presentan los mismos fenómenos.

En los zarcillos se observa que mientras no alcanzan algún objeto hacen un movimiento en espiral como buscándolo y enrollándose en él rápidamente cuando lo encuentran. Si se pone el dedo en contacto con un zarcillo de chayotillo (*Sicyos angulatus*) éste se encorva sobre el dedo y se enrolla en unos cuantos minutos. El contacto, pues, retarda el crecimiento de los puntos en que se verifica. El movimiento de los zarcillos se debe no sólo a la influencia de la presión o contacto de otro cuerpo, sino también a una es-

(Figura 101.)
Rocío (Mesembryanthemum crystallinum) **en la Isla Coronados.**

Begonia rex.

"Bruja" (Bryophyllum calycinum.) Hoja de "Bruja" con retoños.

tructura o disposición especial de sus tejidos.

Por otra parte, es muy común observar movimientos en las plantas. Las flores del *Mesembryanthemum crystallinum* (Fig. 101.), se abren al recibir la luz del sol y se cierran en las noches; lo contrario hacen las del huele de noche (*Cestrum nocturnum.*)

Algunas plantas como las siemprevivas, la Begonia rex y la bruja (*Bryophyllum calycinum*) pueden propagarse por medio de sus hojas, las cuales emiten raíces en contacto con la humedad.

Fórmese una colección de hojas útiles. Ejemplos:

YERBABUENA. Util en medicina por su esencia. (Esencia de menta).
MEJORANA. Aromática, condimneto.
TOMILLO. „ „ La esencia se emplea en medicina. Se llama timol.
EPAZOTE. „ „
PEREJIL. „ „
CULANTRO. „ „
HOJA SEN. „ „ Util en medicina como purgante. Es planta de Asia.
„ de naranjo. Aromática, usada como té. (Fig. 80.)
„ santa. Aromático, condimento. Vive en climas cálidos del sur.
TE. Planta de Japón y China usada como bebida.

TABAQUILLO. (*Hedeoma piperita y Calamintha mocrostema*). Aromático, usado como té.

OXOCONOXITL (*Didymaea mexicana*). Vive en lugares fríos.

ZABILA. Para extraer el acíbar. Util en medicina. (Fig. 274.)

TABACO. Para elaboración de cigarros. Se produce en climas cálidos y húmedos de nuestro país. Veracruz, Nayarit, etc. (Fig. 375.)

MALVA. Las hojas son emolientes (suavizantes).

IZOTE. De las hojas se extraen fibras. Vive principalmente en las regiones áridas del Norte de México. (Fig. 269.)

SAMANDOCA. De las hojas se extraen fibras. Vive en regiones áridas del Norte del país. (Fig. 271.)

MAGUEY. De las hojas se extraen fibras.

HENEQUEN. De las hojas se extraen fibras. Se produce principalmente en Yucatán. (Fig. 279.)

LECHUGUILLA. De las hojas se extraen fibras. Se produce principalmente en los Estados del Norte como San Luis, Coahuila, Chihuahua, Durango. (Fig. 280.)

PIÑA. Las hojas producen fibra de buena calidad. No se explota actualmente en México.

CEBRA (*Sansevieira zeylanica*). Produce magnífica fibra. Es planta ornamental.

LAUREL. Las hojas se usan como condimento y para obtener esencia.

RUDA. Se usa en medicina.

AXOCOPAQUE. (*Gualteria acuminata*). Para extraer esencia. Vive en Puebla. (Fig. 428.)

BELLADONA. Para preparar medicamentos calmantes. Es planta europea. (Fig. 370.)

TOLOACHE. En lugar de la belladona. Es silvestre en casi todo el país. (Fig. 371.)

SALVIA de bolita o salvia real. Se usa en medicina contra el sudor.

TLACHICHINOLE. Se usa en medicina como estringente.

LECHUGA. Se usa en la alimentación.

COL. Se usa en la alimentación.

BERRO. Se usa en la alimentación.

ALFALFA. Planta forrajera.

CAPOMO. Las hojas sirven de forraje. (Fig. 395.)

TULE. Proporciona materia textil.

MATE. Se usa como té. Es planta de la América del Sur.

TRONADORA. Se usa en medicina como antidiabética. Vive en el Valle de México, Morelos, y otros muchos lugares del país.

BORRAJA. Se usa en medicina como sudorífica. Es planta de Europa aclimatada en México.

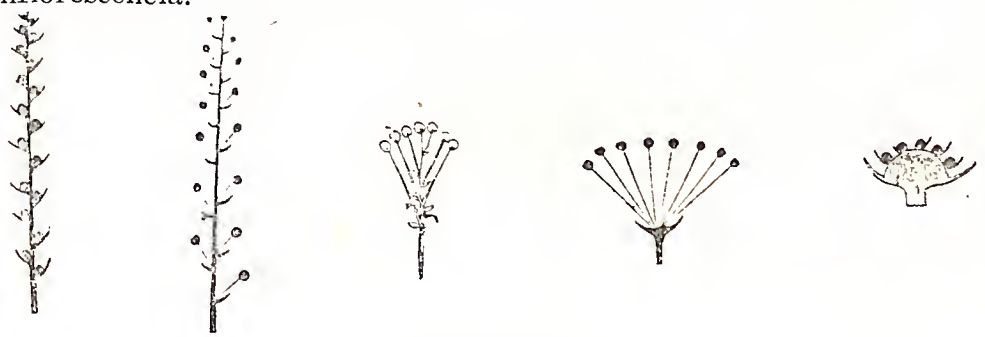
MAIZ. Se usa como forraje.

SORGO. Se usa como forraje.

TREBOL. Se usa como forraje.

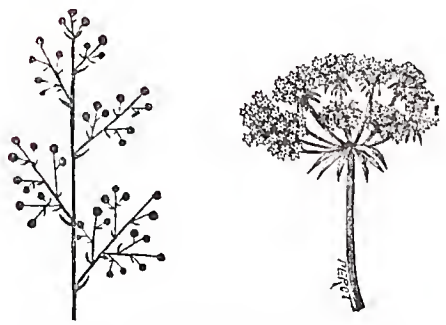
INFLORESCENCIAS.

El arreglo o distribución de las flores en la planta se denomina inflorescencia.



(Figura 102.)

Esquema de inflorescencias indefinidas: Espiga, Racimo, Corimbo, Umbela, Capítulo.



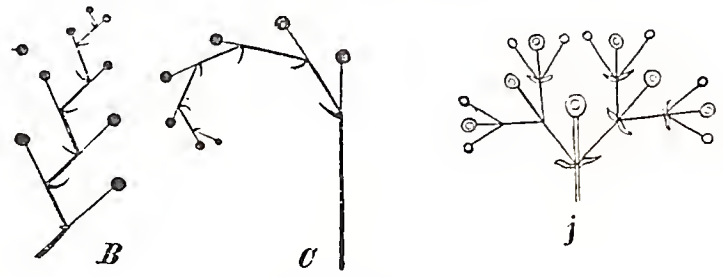
(Figura 103.)

Racimo compuesto. Umbela compuesta

Las flores son solitarias cuando entre cualquiera de ellas y la más próxima se encuentran hojas. Se llaman agrupadas cuando se presentan en conjunto, separadas unas flores de otras por brácteas.

Si el eje floral termina en una flor, la inflorescencia es definida y si termina en una yema es indefinida, porque en este caso puede prolongarse indefinidamente produciendo muchas flores a los lados.

Los principales tipos de inflorescencias agrupados son: espiga, racimo, corimbo, umbela y capítulo. Hay también combinaciones de estos tipos. (Figs. 102 y 103.)



(Figura 104.)

Esquema de inflorescencia definidas: Simpodo helicoide Simpodo escorpoide. Cima bípara.

Definidas: (cimas), cima unípara (helicoidea, escorpioidea) y cima bípara. (Fig. 104.)

LA FLOR

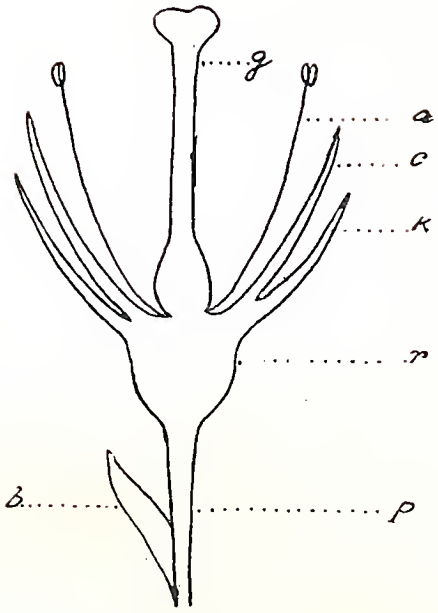
La flor el es órgano de la reproducción de las plantas fanerógamas. Está formado por un conjunto de hojas que para el desempeño de su función especial, se han modificado más o menos profundamente.

Generalmente las flores están sostenidas por un pedúnculo (p) cuya extremidad se ensancha formando el receptáculo (r) donde están colocados los diversos órganos. (Fig. 105.) En el pedúnculo se ven frecuentemente unas hojitas rudimentarias que se llaman brácteas (b) cuyo oficio es proteger a la flor. Estas brácteas a veces son más vistosas que las flores mismas, como sucede, por ejemplo, en la bugambilia, el alcatraz y la flor de noche buena. (Figs. 106 y 107.) Véase la portada.)

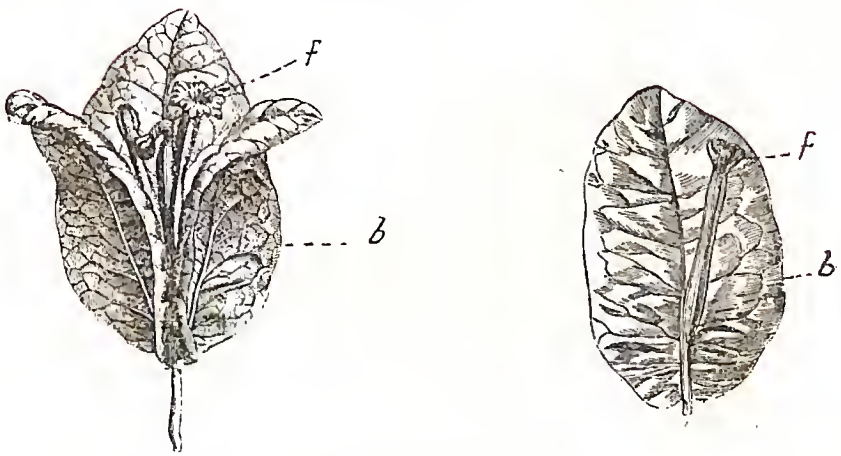
Algunas flores se agrupan de manera que el conjunto presenta a primera vista el aspecto de una flor. En este caso están por ejemplo la margarita, la dalia, la crisantema, etc.

Los órganos florales que están sobre el receptáculo se disponen en círculos concéntricos llamados verticilos y son: el cáliz, (fig. 105 k) la corola, (c) el androceo (a) y el gineceo (g).

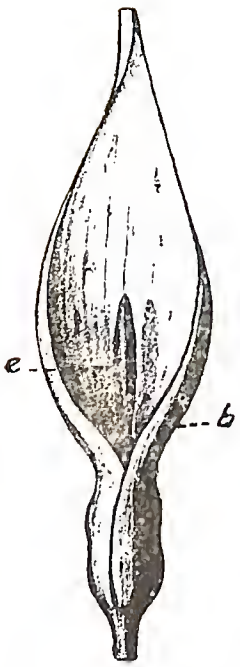
El cáliz está formado por piezas verdes que se llaman sépalos. En algunos casos, sin embargo, el cáliz es colorido (fig 108.) Puede ser monosépalo o polisépalo.



(Figura 105.)
Esquema que muestra las partes de una flor completa: p—Pedúnculo r.—Receptáculo. b.—Bráctea. k—Cáliz. c.—Corola. a.—Androcco. g.—Gineceo.



(Figura 106.)
Bugambilia (Bougainvillaea spectabilis). f.—Flor. b.—Bráctea.



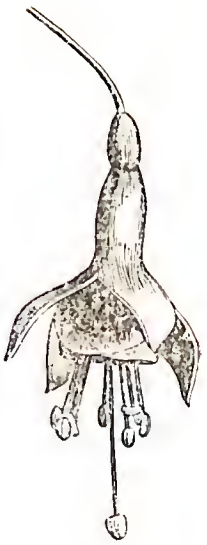
(Figura 107.)
Aparato floral del alcatraz (Arum maculatum.) b.—**Bráctea.** e.—**Eje floral.**

La corola: está formada por piezas generalmente de variados colores llamados pétalos. Puede ser monopétala o polipétala. Figs. 109 y 110.)

Tanto el cáliz como la corola son envolturas florales y es su objeto proteger a los órganos esenciales de la flor que son el androceo y el gineceo.

Los pétalos son de estructura más delicada. Sus colores, más o menos vivos, contribuyen a conservar mayor o menor cantidad de calor y atraen a los insectos, los cuales desempeñan importante papel en la polinización.

En las plantas monocotiledóneas el número de piezas de los verticilos es 3 o múltiplo de 3, mientras que en las dicotiledóneas frecuentemente es 5 o múltiplo de 5. Por esto se dice que aquéllas tienen flores trímeras y éstas pentámeras.



(Figura 108.)
Aretillo (Fuchsia.) **Su cáliz es colorido.**

(Figura 109.)
Flor de corola monopétala

(Figura 110.)
Flor de corola polipétala.

(Figura 111.)
Flor de corola irregular.

Las flores atendiendo al tamaño relativo y disposición de sus pétalos pueden ser regulares o actinomorfas o bien irregulares o cigomorfas. En el primer caso, los pétalos son iguales y, por lo tanto, los planos que pasan por el eje dividen a la flor en partes iguales. En el segundo caso los pétalos son diferentes y sólo un plano puede dividir a la flor en partes iguales. (Fig. 111.)

En algunas flores el cáliz y la corola son muy semejantes, pudiendo considerarse como formando una sola envoltura; en este caso constituyen un periantio (peri, alrededor y anthos, flor) como se observa comúnmente en las monocotiledóneas.

Como se ha dicho, se considera que los órganos de la flor tienen su origen en las hojas que se han adaptado a la función reproductora. El cáliz guarda más parecido con la hoja que la corola o los estambres, que representan un estado evolutivo más avanzado. En algunas flores se puede sorprender, por así decirlo, la transformación de los sépalos en pétalos y la de éstos en estambres (metamorfosis progresiva). (Fig. 112.)

En las "flores dobles", (que se han modificado así por el cultivo) ha aumentado el número de pétalos a expensas del número normal de estambres; es un caso de metamorfosis regresiva.

El androceo o aparato masculino de la flor, está constituído por los estambres. Cada uno de éstos consta de un filamento y una antera con dos sacos en que se produce el polen. Ambos sacos están sostenidos directamente por una laminita donominada conectivo. (Fig. 113.)

El androceo consta a veces de estambres libres naciendo en el receptáculo. En otros casos se encuentran adheridos a los pétalos. Pueden estar formando un solo grupo, dos o más. En tales casos reciben

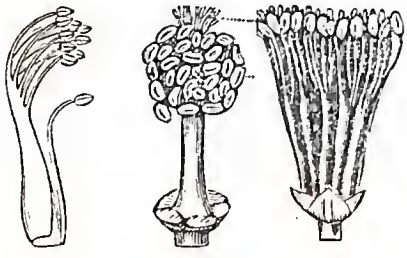
(Figura 112.)
Evolución de los pétalos a los estambres de la ninfa.

(Figura 113.)
Esquema de un estambre: f.—Filamento. a.—Antera. c.—Conectivo.

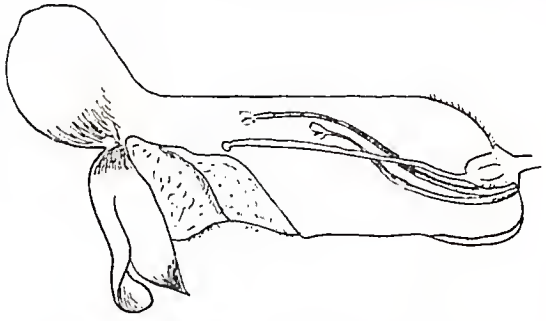
respectivamente el nombre de monodelfos diadelfos y polidelfos, (Fig. 114.) En las plantas de la familia de las Compuestas las anteras están unidas y los filamentos libres. Su tamaño relativo varía: cuando son cuatro pueden ser dos mayores (estambres didínamos) y cuando son 6 pueden ser dos menores que los otros cuatro (estambres tetradínamos.) (Fig. 115.)

Se ha convenido en llamar a los estambres definidos cuando su número no pasa de 10, e indefinidos en caso contrario.

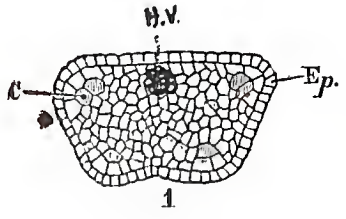
Por el filamento del estambre pasan haces leñosos que conducen la savia a la antera. En un corte transversal se observa un meristema (fig. 116.) que encierra un haz vascular (h.v.) y una epidermis (Ep) Pero si el corte se hace en una antera algo desarrollada se nota que diferenciándose, forman cuatro grupos simétricos, formándose en cada uno un grupo de células (m.) rodeado por hiladas que son la capa nutricia (c.n.) y la capa mecánica (c.m.) Las células centrales son las que dan origen (m) al polen, cada una a cuatro granos. Por eso se les



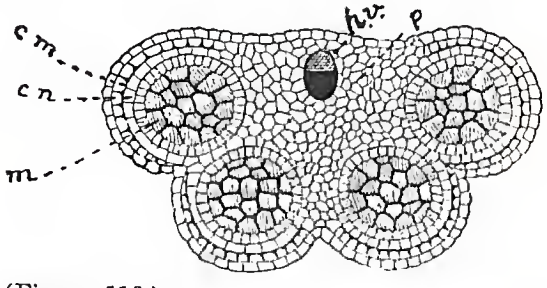
(Figura 114.)
Estambres diadelfos. Estambres monadelfos. Estambres poliadelfos



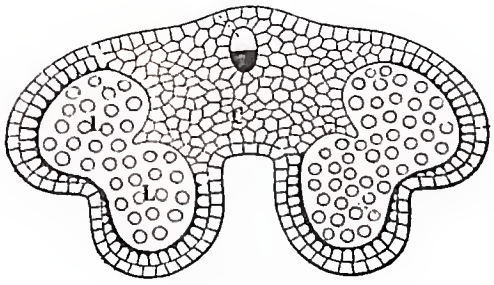
(Figura 115.)
Corte longitudinal de la flor del perrito (Antirrhinum majus) mostrando sus estambres didínamos.



Corte transversal de una antera joven. Ep.—Epidermis C.—Células madres del polen. H. V.—Haz vascular.



(Figura 116.)
Corte transversal de una antera mostrando las células madres del polen, m; la capa nutricia cn; el parénquima p y el haz vascular h. v.



(Figura 117.)
Corte transversal de una antera mostrando los granos de polen ya formados. (L)

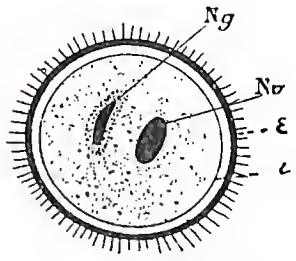
(Figura 118.)
Polinias (masas de polen) de una Orquidácea.

llama células madres del polen. Cuando los granos de polen maduran, la capa mecánica se rompe y los deja escapar, sea por aberturas laterales o por pequeños orificios. (Fig. 117.)

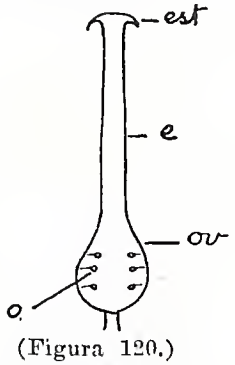
Los granos de polen presentan en conjunto el aspecto de un finísimo polvo amarillo. Son generalmente inapreciables a la simple vista. su forma es muy variada. En las plantas de la familia de las Orquídeas el polen forma masas denominadas polinias. (Fig. 118.)

Un grano de polen consta de una capa externa llamada exina, erizada de puntas, crestas o pliegues que dejan algunos lugares débiles. Debajo de esta capa hay otra más uniforme llamada intina, que encierra una masa protoplásmica con dos núcleos desiguales: el mayor es el núcleo vegetativo y el menor el núcleo generador o elemento masculino. (Fig. 119.)

El gineceo o aparato femenino de la flor está formado por el ovario (ov. fig. 120.), el estilo (e) y el estigma (es). En el ovario se encuentran los óvulos (o) que más tarde serán las semilas.



(Figura 119.)
Grano de polen. e.—Exina. i.—Intina. nv.—Núcleo vegetativo. ng.—Núcleo generador.



(Figura 120.)
Esquema del gineceo ov.—Ovario. e.—Estilo. est.—Estigma. o.—Ovulos.

(Figura 121.)
Esquema del ovario. Se considera formado por hojas modificadas (carpelos).

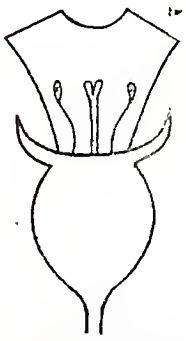
El ovario se considera formado por una o varias hojas modificadas llamadas carpelos (fig. 121.) que después de formar la cavidad se prolongan para formar el estilo y el ensanchamiento superior o estigma. En algunos casos falta el estilo (en la amapola, por ej.) y en otras hay varios, (en la rosa, por ej.)

Por la posición del ovario con respecto a la de los otros órganos de la flor puede ser ínfero o súpero, según que se halle colocado abajo o arriba del nacimiento de aquéllos. (Figs. 122 y 123.)

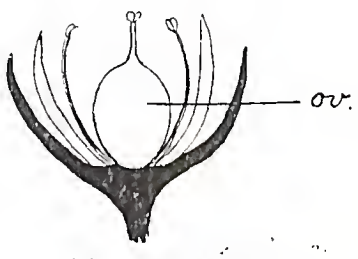
Los bordes interiores de los sépalos son más gruesos y en ellos se forma una membrana llamada placenta, destinada a nutrir a los óvulos.

Según sea el número de carpelos y la manera como se unen para formar la cavidad o cavidades del ovario, resulta una disposición particular de los óvulos. La figura 124 muestra la diferente colocación de los óvulos en lo que se llama plecentación central, axilar o parietal.

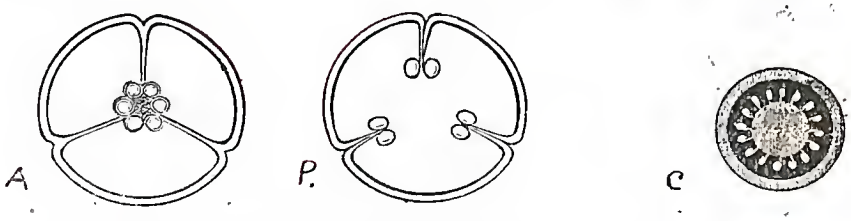
Una flor es unisexual cuando tiene solamente androceo o gineceo, y es hermafrodita si tiene ambos. En algunos casos (flores neutras) no tienen ni uno ni otro.



(Figura. 122.)
Esquema de un ovario ínfero.



(Figura 123.)
Esquema de un ovario súpero.



(Figura 124.)
Tipos de placentación: A.—Axilar. P.—Parietal. C.—Central.

Si en la planta hay solamente flores unisexuales (masculinas y femeninas) se llama monoica (el maíz por ejemplo.) (Fig. 125.) Si hay solamente de un sexo se denomina dioica (ejemplo, el pirú), sin embargo, parece ser más frecuente el caso de que las plantas tengan flores hermafroditas.

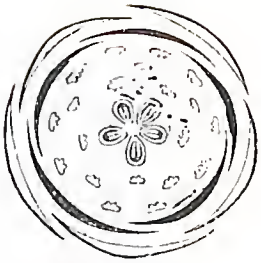
(Figura 125.)

Maíz, planta monoica. fm.—Flores masculinas; ff.—Flores femeninas

El número y disposición de los órganos de la flor pueden representarse por medio de una fórmula floral, por ejemplo: k 5, c 5, a 5, g $(^3)$, que quiere decir que la flor tiene el cáliz de 5 sépalos, una corola de 5 pétalos, que el androceo consta de 5 estambres y que el gineceo tiene tres carpelos soldados y que el ovario es súpero.

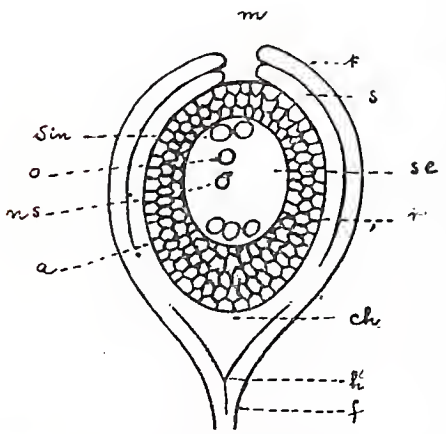
Un diagrama floral es la representación gráfica de los verticilos florales. En estos diagramas el cáliz se representa por arcos de círculo lo mismo que la corola; el androceo se representa por puntos o figuras diversas. (Fig. 126.)

El óvulo.—Se forma en el ovario sobre la placenta a manera de una simple protuberancia al principio; pero después sus células se van diferenciando de manera que al llegar al estado de madurez, consta de las siguientes partes: (Fig. 127.)



(Figura 126.)
Diagrama floral.

Los tegumentos o capas protectoras: la primina (p) y la secundina (s) que dejan una pequeña abertura denominada micrópila (m.) En el interior hay un tejido parenquimatoso llamado nucela (n) que rodea al saco embrionario (s. e.) El óvulo se une a la placenta por un tallito o funículo (f) por donde pasa un haz vascular que alimenta al óvulo. La región donde el funículo se adhiere al óvulo se denomina hilio (h) y el lugar donde la nucela se une a los tegumentos se llama chalaza (ch.)



(Figura 127.)

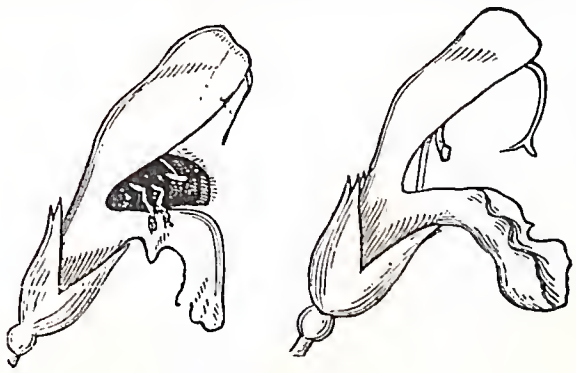
Esquema que muestra la estructura del óvulo: m.—Micrópila; p.—Primina; s.—Secundina; se.—Saco embrionario; n.—Nucela; sin.—Sinérgidas; o.—Osfera; n. s.—Núcleo secundario; a.—Antípodas; f.—Funículo; h.—Hilio; ch.—Chalaza.

El saco embrionario, en un principio tenía un núcleo; pero por divisiones sucesivas de éste resultan 8, los cuales se distribuyen en la forma siguiente: dos sinérgidas (si), una ósfera (o) y tres antípodas (a.) Los otros dos se unen para formar el núcleo secundario (n. s.)

La ósfera es la célula que ha de ser fecundada por la célula masculina procedente del grano del polen. El núcleo secundario está destinado a constituir el almacén de reservas para el alimento de la ósfera una vez que esté fecundada.

Polinización.—Es el acto del transporte del polen de los estambres a los estigmas. Este transporte se hace por los insectos, por el viento, por el agua por movimientos espontáneos de los estambres y a veces por la mano del hombre. Cuando la flor es hermafrodita, el polen que llega al estigma puede proceder de los estambres de la misma flor; pero comúnmente procede de otras flores de la misma especie, porque es regla general que en una flor los óvulos y los granos de polen no maduran al mismo tiempo. Cuando la flor se fecunda con su propio polen, la polinización se llama directa y cuando se fecunda con el polen de otra, se llama cruzada. En la ruda y en la violeta la fecundación es directa.

En la base de los pétalos, sépalos o estambres de muchas flores, se encuentran unas glandulitas que producen un líquido azucarado que se llama néctar, que sirve de alimento a los insectos, los cuales atraídos por éste, acuden a las flores, revolotean entre ellas y su cuerpo velludo queda espolvoreado con el polen; en seguida van a otras flores donde se les desprende. (Fig. 128.)

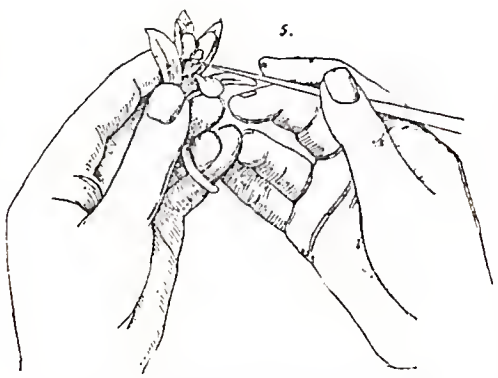


(Figura 129.)
Esquema que muestra el papel de los insectos en la polinización de las flores.

Es de notarse que la forma de muchas flores corresponde perfectamente a la forma del cuerpo de ciertos insectos y que los estambres y los estigmas están colocados de manera que se facilita el transporte del polen al paso del insecto. La acción de éste es inconsciente, pero hay un caso en que parece perfectamente inteligente. Es el caso de la mariposita que se llama *Pronuba yuccasella*. Las flores de la *Yucca* no tienen néctar ni el polen puede llegar fácilmente al estigma. El insecto si bien no tiene el aliciente del néctar, tiene otro mayor, que es el interés de asegurar la nutrición de su prole. El insecto perfora el ovario y deposita allí huevecillos y, como si estuviera consciente de que el ovario no se desarrollaría si no fuera fecundado, sube a los estambres y recoge el polen llevándolo al estigma. De esta manera, los óvulos pueden dar alimento a las larvas. La planta a la vez queda beneficiada, porque las larvas sólo devoran unos cuantos granos, mientras que los otros sirven para la reproducción de la planta. (Figs. 129 y 130.)

(Figura 128.)
Flor de Izote (Yucca) en que puede verse la Pronuba recogiendo el polen.

(Figura 130.)
La pronuba recogiendo el polen.



(Figura 131.)
Esquema que muestra la fecundación artificial de la vainilla.

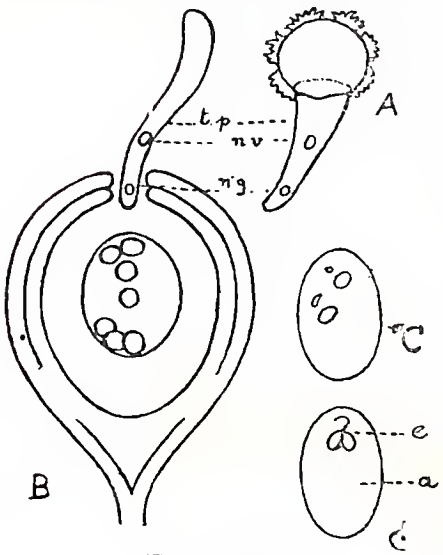
En otras plantas el polen es transportado por el viento. Este transporte se facilita sobre todo en ciertos granos de polen como los del pino, que están provistos de una vesícula de aire que aligera su peso. En la palmera datilera el polen es transportado por la mano del hombre. Esa planta es dioica, esto es, las flores masculinas están en una planta y las femeninas en otra. Los cultivadores, para asegurar la fecundación, llevan las flores masculinas y las sacuden sobre las femeninas. Los cultivadores de la vainilla también suelen transportar el polen a las flores femeninas, pues la polinización en estas flores es difícil a causa de la forma y condiciones peculiares de las mismas. (Fig. 131.)

El agua, al salpicar sobre los estambres, puede transportar los granos de polen a los estigmas. El mismo efecto realizan ciertos pájaros como los chupamirtos que suelen acudir a las flores.

El grano de polen una vez llegado al estigma, queda detenido por una substancia viscosa que allí se encuentra. En ese lugar el grano se hincha y la exina se rompe dejando pasar su contenido el cual, alargándose, sale formando lo que se llama tubo polínico (1). El núcleo vegetativo desaparece, mientras que el generador se divide en dos, que penetran por la micrópila y se abren paso hasta llegar a la

(1) En las Casuarináccas el tubo polínico no penetra por la micrópila, sino que perfora las paredes del óvulo abriéndose paso para fecundar a la ósfera, a través de la chalaza.

ósfera. Uno se fusiona con ella y el otro con el núcleo secundario. Por eso se puede decir que hay una doble fecundación. Las otras células del saco embrionario desaparecen. (Fig. 132.)



(Figura 132.)

A.—Ruptura de la cubierta del polen para dejar escapar su contenido en forma de tubo polínico tp, llevando sus núcleos vegetativo y generador ng.
B.—Entrada del tubo polínico por la micrópila.
C.—Las dos porciones del núcleo generador aproximándose una a la ósfera y otra al núcleo secundario.
D.—La ósfera fecundada da origen al embrión e y el núcleo secundario al albumen a.

La ósfera ya fecundada, comienza su evolución para convertirse en embrión y el núcleo secundario da origen al albumen, o sea la reserva nutritiva y que le servirá de alimento. Al efecto, la ósfera comienza a dividirse, primero en dos y cada una de las células que resultan, se divide a su vez formando una de ellas el suspensor que une el embrión con la parte superior del saco embrionario. La célula inferior se va dividiendo de tal manera que al poco tiempo queda bosquejado el embrión.

A veces el embrión absorbe todo el albumen que le rodea y a veces sólo una parte. Por esto es que hay semillas con albumen como el ricino, y semillas sin albumen como el frijol.

(Figura 133.)
Semilla de algodón provista de vello.

La semilla, en consecuencia, esencialmente está formada por el embrión o planta en miniatura, por una materia nutritiva y por las capas protectoras. La capa exterior es lisa o bien se cubre de vellos que facilitan su transporte por el viento. (Fig. 133.)

Algunas flores de importancia económica:

Orquídeas. Son las flores más hermosas del Reino Vegetal, muy admiradas, por sus formas caprichosas. Alcanzan elevados precios.

Hay abundancia de orquídeas en los climas cálidos y húmedos de nuestro país.

Camelias, azáleas, rosas, claveles, magnolias, azucenas, etc., son flores muy ornamentales, objeto de activo comercio.

La manzanilla, la tilia, rosa de Castilla, el yoloxóchitl son ejemplos de flores medicinales.

Calendario floral.—Fórmese un calendario anotando las épocas en que florecen las plantas de la localidad. (Fig. 134.)

CALENDARIO FLORAL.

Planta.	En.	Feb.	Marz.	Abr.	May	Jun.	Jul	Ag.	Sept	Oct	Nov.	Dic
flor de Nochebuena	ż										c	a

NOTA:
c = comienza.
a = abunda.
ż = termina.

(Figura 134.)

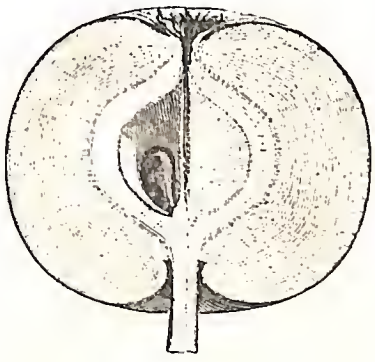
EL FRUTO

Después de la fecundación, los estambres, los estilos, los pétalos

y los sépalos casi siempre se marchitan luego y caen, en tanto que los óvulos siguen su evolución para convertirse en semillas, y el ovario se desarrolla constituyendo el fruto.

(Figura 135.)
Frutos de tomate mostrando el cáliz persistente.

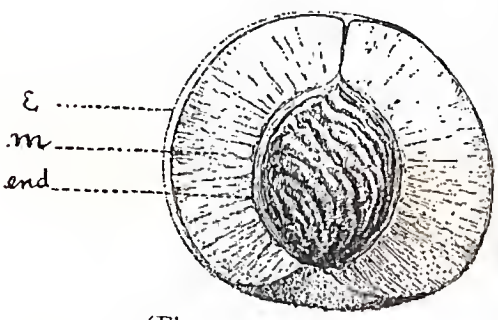
(Figura 136.)
Frutos de Clematis mostrando los estilos persistentes.



(Figura 137.)
Poma (manzana.)

En ciertas plantas como los pinos, lo que suele llamarse fruto está constituído por los conos escamosos donde están las semillas, pues en tales plantas no hay ovario.

Nótese que algunas piezas florales persiten acompañando en su desarrollo al ovario: el cáliz en el tomate, los estilos en la clemátide (*Clematis dioica*) ; en la manzana el cáliz se asocia al ovario, formando la parte comestible de ese fruto. (Figs. 135, 136 y 137.)



(Figura 138.)
Durazno mostrando el epicarpio e; mesocarpio m y el endocarpio end.

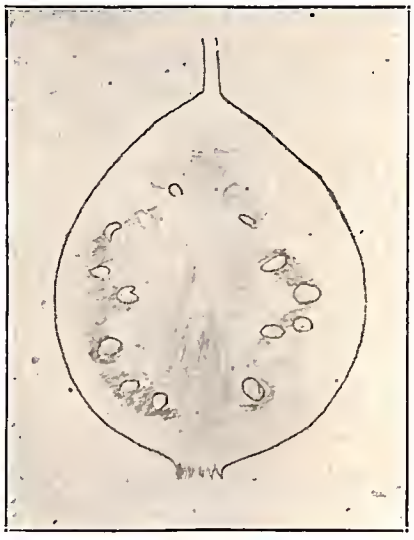
Los frutos que se abren al llegar a su completa madurez son dehiscentes: el chícharo ,el algodón, etc. Los que no se abren son indehiscentes; tomate, pera, etc.

Hay, además, frutos secos y carnosos. Los mismos frutos citados pueden servir como ejemplos, respectivamente. Casi todos los frutos carnosos son indehiscentes.

Tomando como ejemplo el durazno, encontramos en él, las siguientes partes: epicarpio (la piel) ; mesocarpio (la carne) ; endocarpio (el hueso), y la semilla (la almendra.) (Fig. 138.)

Principales tipos de frutos carnosos:

1.—*Drupas*: durazno, chabacano, capulín, ciruela, etc. Se caracterizan por tener bien distinto el mesocarpio y el endocarpio, siendo éste leñoso y el endocarpio carnoso o pulposo. Generalmente tienen pocas semillas y a veces una sola. (Véanse las Figs. 138, 156 y 310 a 312.)



(Figura 139.)
Baya, fruto del guayabo.

2.—*Bayas*: tuna, tomate, guayaba, etc. En estos frutos no se distingue el mesocarpio del endocarpio. (Fig. 139.)

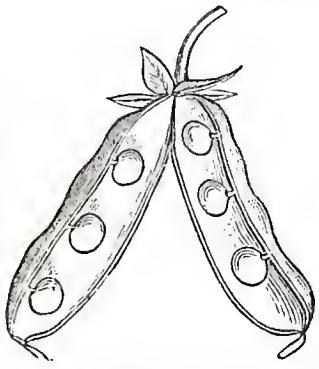
3.—*Pomas*: manzana, membrillo, etc. El endocarpio es delgado y apergaminado. (Figs. 137 y 170.)

Hay muchos frutos que participan de los caracteres tanto de las bayas como de las drupas y han recibido diversos nombres como hesperidio (la naranja), pepónide (el melón), etc., llegándose a formar una nomenclatura complicada que, dado el carácter de estos apuntes, omitimos.

Principales tipos de frutos secos:

Dehiscentes:

1.—*Legumbres*: frijol, chícharo, (fig. 140) haba, etc. Se abren en 2 valvas. Este tipo de frutos corresponde a las leguminosas. También hay legumbres indehiscentes: cacahuate, fig. 153; cuapinole, figs. 329 y 330, cañafístula, etc.



(Figura 140.)
Legumbre del chícharo.

2.—*Silicuas*: nabo, col, alhelí, etc. Constan de 2 valvas separadas por un falso tabique y comienzan a abrirse por la parte inferior. Fruto bicarpelar. (Fig. 141.)

3.—*Folículo*: espuela de caballero. Fruto unicarpelar. Puede considerarse como una legumbre de dehiscencia unilateral. (Fig. 142.)

(Figura 141.)
Silicua de una crucífera.

(Figura 142.)
Folículo de la espuela de caballero.

(Figura 143.)
Cápsula de amapola.

(Figura 145.)
Cariópside (grano de maíz.)

4.—*Cápsulas* amapola, algodón, chicalote, etc. Es una especie de caja formada de varios carpelos. Se abren por valvas, por poros, etc. (Fig. 143.)

Indehiscentes:

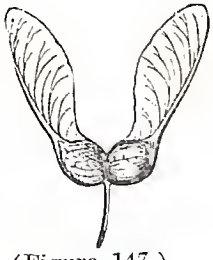
1.—*Aquenios*: girasol, diente de león, etc., y en general, los frutos de las Compuestas. El pericarpio es muy delgado y está separado de la semilla. (Fig. 144.)

2.—*Cariópside*: maíz, trigo, etc. El pericarpio está adherido a la semilla. (Fig. 145.)

Nótese que lo que generalmente se considera como semilla es en realidad un fruto; el pericarpio está representado por la película exterior

(Figura 144.)
Aquenios del diente de león. Están provistos de un penacho de vello que permite que el viento los arrastre con facilidad.

(Figura 146.)
Sámara simple. (fresno.)

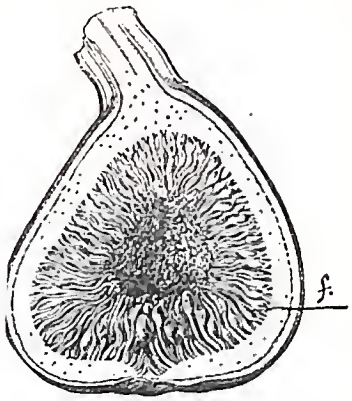


(Figura 147.)
Sámara doble. (arce)

3.—*Sámaras*: fresno, olmo. Son especies de cariópsides provistos

de alas. Las hay simples y dobles. (Figs. 146 y 147.) Si un fruto carnoso o seco procede de una flor, es simple, (como de todos los mencionados anteriormente.) Pero si una flor da origen a varios frutos, (mora) el conjunto se dice que forma un fruto múltiple. En este caso está la fresa, en la cual la parte pulposa está formada por el receptáculo de la flor y los frutos son los pequeños granos que se ven en la superficie. (Fig. 148.) Las hojas carpelares no se sueldan formando un ovario sino se cierran separadamente formando muchos frutitos que son aquenios.

(Figura 148.)
Fresa mostrando los frutos (aquenios) sobre el receptáculo.



(Figura 149.)
Higo, corte longitudinal; f.—Frutos.

(Figura 150.)
Piña (Ananas sativus.)

Frutos falsos: en estos casos se llama "fruto" al que resulta no de una flor, sino de una inflorescencia o de alguna parte del aparato floral en el que se ven restos de flores generalmente abortadas. Ejemplos: el higo y la piña. (Figs. 149 y 150.)

Algunos frutos conocidos. (Los precedidos de este signo X son exóticos.)

Figura 151.)
Aguacate (Persea americana.)

X *Aceituna.*—Fruto de olivo. (*Olea europea.*) Oleáceas. Casi está abandonado su cultivo en México. Del pericarpio se extrae el aceite de olivo.

Aguacate.—(*Persea americana.*) Lauráceas. Se conocen otras muchas especies y variedades. Tiene una pulpa grasosa y agradable; el epicarpio es vermífugo. (Fig. 151.)

(Figura 152.)

Anona (Anona glabra.)

Anona.—(*Anona glabra.*) Anonáceas. Fruto de climas cálidos Tiene una pulpa delicada y muy dulce; las semillas son venenosas. (Fig. 152.)

(Figura 153.)
Cacahuate.

X *Brevas.*—(*Ficus carica.*) Moráceas. Fruto de la higuera, que anticipa su madurez. Se come generalmente en conserva. (Fig. 149.)

Cacahuate.—(*Arachis hypogaea.*) Leguminosas. De las semillas se extrae aceite alimenticio. (Fig. 153.)

(Figura 154.)

Cacaotero

Cacao.—(*Theobroma cacao.*) Esterculiáceas. Las semillas sirven para prepara el chocolate. Contiene un 45 por ciento de grasa. Son objeto de importante comercio. Vive en Tabasco, Chiapas y otros lugares calientes. (Fig. 154.)

(Figura 155.

Capulín.

Capulín.—(*Prunus capuli.*) Rosáceas. Las hojas se usan en medicina en lugar de las del laurel cerezo; desarrollan ácido cianhídrico en contacto con el agua (Fig. 155.)

Calabaza.—(*Cucurbita pepo.*) Cucurbitáceas. Se comen cocidos los frutos tiernos y maduros. Hay muchas especies, algunas introducidas. (Véanse las figs. 381, 382, y 383.)

(Figura 156.)
Ciruela.

Ciruela.—(*Spondias mombin.*) Anacardiáceas. Abunda en los climas cálidos (Fig. 156.)

Coquito de aceite.—(*Attalea cohune.*) Palmas. Abunda sobre todo cerca del litoral del Pacífico. El aceite es muy usado en la fabricación de jabones.

(Figura 157.)

Cocoteros (en Puerto México.)

Coco.—(*Cocos nucifera.*) Palmas. La almendra contiene 70 por ciento de grasa que se usa en la alimentación y en la industria. El mesocarpio se usa como materia textil. Crece en los climas cálidos. (Fig. 157.) (Véanse también las figs. 254 a 258.)

Coyol.—(*Acrocomia mexicana.*) Palmas. Vive cerca de los litorales. Produce frutos esféricos llenos de una pulpa babosa y una almendra aceitosa semejante a la del coco. (Véanse las figs. 260 y 261.)

X *Dátil.*—(*Phoenix dactylifera.*) Palmas. Se cultiva en los climas cálidos. El fruto es agradable y nutritivo.

(Figura 158.)
Cuautecomate o Guaje cirial.

Cuautecomate o morro.—(*Crescentia alata.*) Bignoniáceas. El epicarpio se usa para hacer jícaras (Fig. 158.)

Cuajilote.—(*Parmentiera edulis.*) Bignoniáceas. El fruto se come cocido. Se le atribuyen propiedades antidiabéticas. Fig. 159.)

(Figura 159.)
Cuajilote.

X *Chabacano.*—(*Prunus armenica.*) Rosáceas. Se cultiva en los lugares templados. Las semillas pueden substituir a las almendras amargas en medicina. (Véase la fig. 312.)

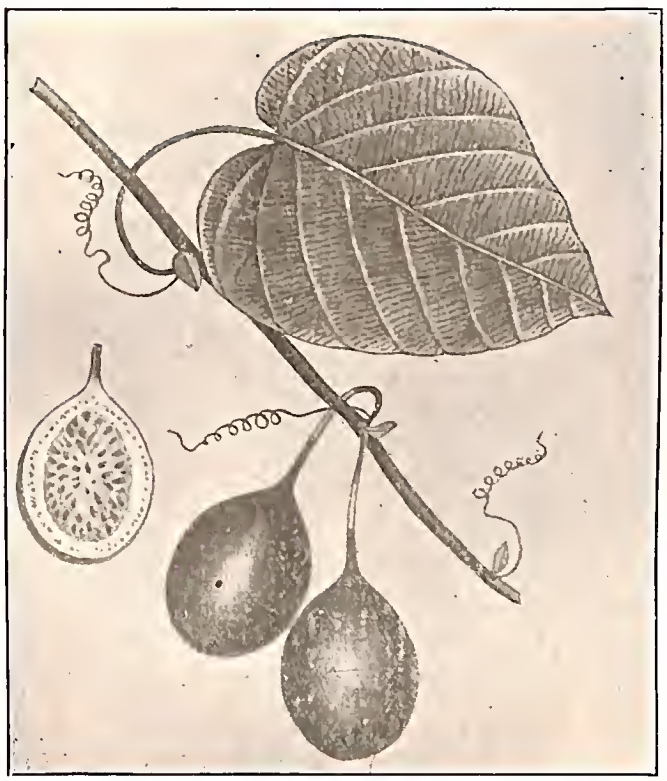
Chayote.—(*Sechium edule*).—Cucurbitáceas. Se utilizan los frutos y las raíces (*chayotestle*) que son ricas en excelente fécula que substituye al sagú. (Véase la fig. 338.)

(Figura 160.)
Chicosapote (ramo y detalles florales)

Chicosapote.—(*Achras sapota.*) Sapotáceas. Los "chicos" son frutos de tierra caliente. Del tronco del árbol se extrae, por incisión, un látex que preparado constituye el chicle. (Figs. 72 y 160.)

X *Durazno.*—(*Prunus persica.*) Rosáceas. Cultivado en los climas templados. Véanse las figs. 310 y 311.)

Fresa.—(*Fragaria mexicana.*) Rosáceas. Es silvestre en las regiones frías de nuestro país. (Véase la fig. 309.)



Figuar 161.)
Granadita de China.

X *Granadita de China.*—(*Passiflora ligularis.*) Pasifloráceas. Fruto de una planta trepadora parecida a la pasionaria. Sus frutos, de forma ovoide, contienen una pulpa ligeramente ácida y refrescante. Hay una especie llamada jujo en Tabasco, de forma alargada. **(Fig. 161.)**

(Figura 162.)
Granada roja.

X *Granada roja.*—(*Punica granatum.*) Punicáceas. Cultivada en los climas templados. Se usa como ornamental. La raíz del granado es tenífuga. Fig. 162.)

Guamúchil.—(*Pithecollobium dulce.*) Leguminosas. La pulpa que envuelve a las semillas es comestibe. La corteza del tallo es tanante. (Véanse las figs. 419 y 420.)

(Figura 163.)
Guanábana.

Guanábana.—(*Anona muricata.*) Anonáceas. Planta de lugares calientes y húmedos. El fruto es comestible, de sabor algo semejante al de la anona. Se usa para preparar refrescos. (Fig. 163.)

(Figura 164.)
Guayaba.

Guayaba.—(*Psidium pomiferum.*) Mirtáceas. Uno de los frutos más aromáticos que se conocen, propio de climas cálidos. (Fig. 164.)

Jinicuil.—(*Inga jinicuil.*) Leguminosas. Sus enormes legumbres tienen una masa algodonosa comestible. (Véase la fig. 334.)

(Figura 165.)
Higo.

X *Higo.*—(*Ficus carica.*) Moráceas. Planta del Sur de Europa, muy cultivada en nuestro país. (Fig. 165.)

X *Jitomate.*—(*Lycopersicum esculentum.*) Solanáceas. Planta de la América del Sur muy usada en la alimentación.

(Figura 166.)
Lima.

X *Lima.*—(*Citrus limetta.*) Rutáceas. Fruto asiático cultivado en nuestros climas cálidos. (Fig. 166.)

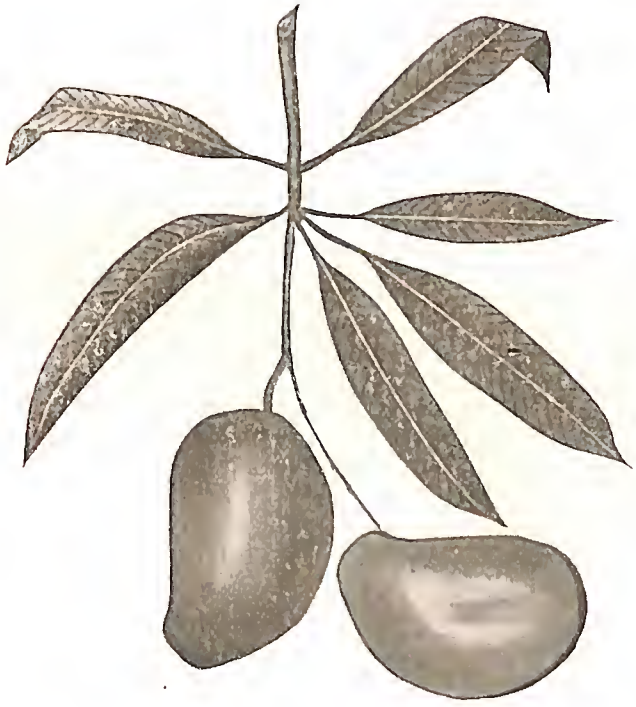
(Figura 167.)
Limón.

X *Limón.*—(*Citrus limonum.*) Rutáceas. Los frutos contienen ácido cítrico. Medicinal en el tratamiento del escorbuto. (Fig. 167.)

(Figura 168.)

Mamey.

Mamey.—(*Calocarpum mammosum.*) Sapotáceas. Arbol de tierra caliente, los huesos contienen grasa usada como cosmético. (Fig. 168.)

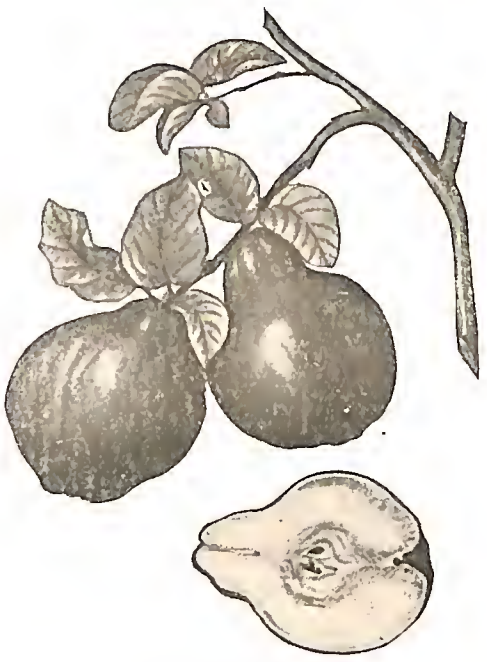


(Figura 169.)
Mango.

X *Mango.*—(*Mangifera indica*) Anacardiáceas. Fruto asiático. La variedad "manila" es la más estimada. Se cultiva en los climas cálidos. (Fig. 169.)

X *Manzana.*—(*Malus communis.*) Rosáceas. Fruto europeo del que se conocen muchas variedades cultivadas en los climas templados. (Véanse las figs. 137 y 313.)

X *Melón.*—(*Cucumis melo.*) Cucurbitáceas. Fruto asiático cultivado e nlos climas cálidos. (Fig. 384.)

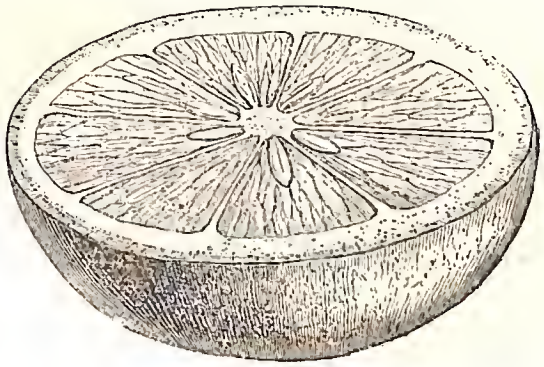


(Figura 170.)
Membrillo

X *Membrillo.*—(*Cydonia oblonga.*) Rosáceas. Fruto del Sur de Asia cultivado en nuestros climas templados. (Fig. 170.)

X *Mora.*—(*Morus nigra.*) Moráceas. Las hojas del árbol sirven de alimento al gusano de seda. Es una planta asiática.

Nanche.—(*Byrsonima crassifolia.*) Malpigiáceas. Los frutos ácidos son comestibles. La corteza del árbol es tanante.



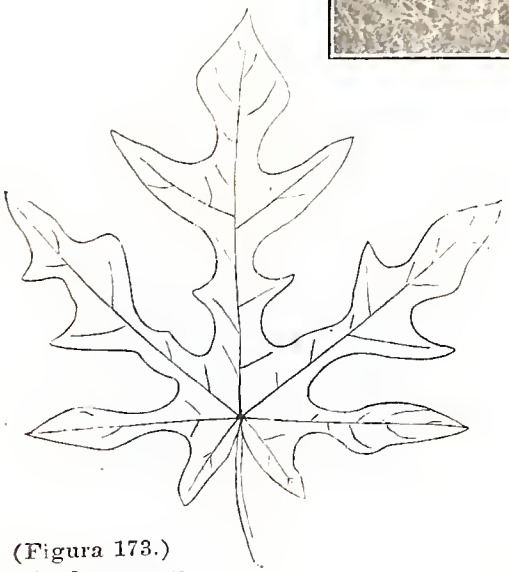
(Figura 171.)
Naranja (Citrus sinensis)

X *Naranja.*—(*Citrus sinensis.*) Rutáceas. Fruto originario de China, cultivado en climas cálidos. (Fig. 171.)

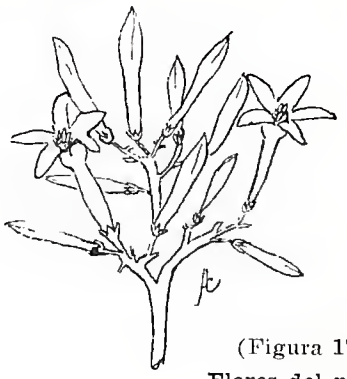
X *Nuez de Castilla.*—(*Juglans regia.*) Juglandáceas. Las hojas son medicinales contra la escrófula. La madera es muy apreciada.

Nuez chiquita.—(*Hicoria pecan.*) Juglandáceas. Arbol muy productivo. La semilla contiene aceite.

(Figura 172.)
Papayo.



(Figura 173.)
Hoja de papayo



(Figura 174.)
Flores del papayo

Papaya.—(*Carica papaya.*) Caricáceas. De los frutos se extrae un jugo que concentrado constituye la papaína análoga en sus propiedades de la pepsina. (Figs. 172, 173 y 174.)

X *Pepino.*—(*Cucumis sativus.*) Cucurbitáceas. Los frutos se comen como legumbres. Es originario de la región meridional de Asia.

X *Pera.*—(*Pyrus communis.*) Rosáceas. Es cultivada en los climas templados y es procedente de Europa. (Figs. 314 y 315.)

X *Piña.*—(*Ananas sativus.*) Bromeliáceas. Cultivada en nuestros climas cálidos. Procede de las antillas. (Figs. 150 y 267.)

INSTITUTO DE GEOLOGÍA
BIBLIOTECA

(Figura 175.)
Pitaya (Cereus trigonus.)

Pitaya.—(*Hylocerus undatus* y otras especies) Cactáceas. Fruto semejante a la tuna, muy estimado. (Fig. 175.)

X *Plátano.*—(*Musa paradisiaca.*) Musáceas. Fruto muy alimenticio cultivado en nuestros climas cálidos y húmedos. Es originario de Asia. (Véase la fig. 289.)

X *Sandía.*—(*Citrulus vulgaris.*) Cucurbitáceas. Originaria de Africa. Cultivada en nuestros climas cálidos.

Sapote amarillo o borracho.—(*Lucuma salicifolia.*) Sapotáceas. Pulpa amarilla y pastosa. Se dice que tiene propiedades hipnóticas.

(Figura 176.)
Sapote prieto.

Sapote blanco.—(*Casimiroa edulis.*) Rutáceas. Sapote de pulpa cremosa y azucarada. Las semillas contienen una substancia de propiedades hipnóticas. (Véase la fig. 408.)

Sapote prieto.—(*Diospyros velutina.*) Ebenáceas. Fruto de tierra caliente, con pulpa negra y dulce. (Fig. 176.)

X *Tamarindo.*—(*Tamarindus indica.*) Leguminosas. La pulpa

ácida y refrescante, tiene propiedades laxantes. Contiene ácido tártrico. (Véase la fig. 331.)

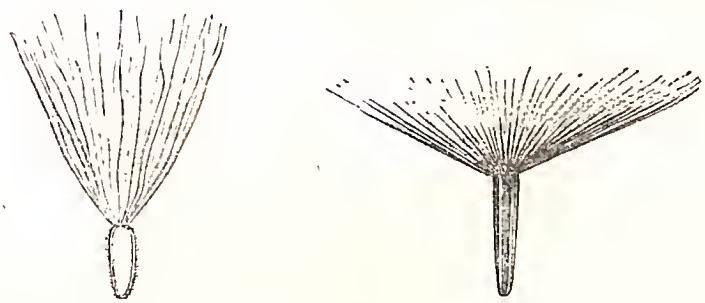
Tejocote.—(*Crataegus mexicana.*) Rosáceas. Se usa en conservas y jaleas. (Véase la fig. 308.)

Tuna.—(*Opuntia,* varias especies.) Cactáceas. Fruto de los nopales, muy abundante en México. De algunas especies se hacen bebidas y un dulce denominado "queso de tuna."

DISPERSION DE LAS SEMILLAS.

Las semillas generalmente no nacen al pie de la planta madre, sino son transportadas a cierta distancia. La dispersión se verifica en ocasiones por algunas aves que ingieren los frutos con las semillas, las cuales no sufren alteración en el tubo digestivo y son arrojadas en otros lugares. Así se propaga, por ejemplo el pirú, que ha venido ampliando su área de dispersión desde la América del Sur, de donde es originario. (Fig. 177.)

(Figura 177.)
Algunas aves dispersan las semillas.



(Figura 178.)
Frutos de plantas de la familia de las Compuestas provistos de vellos.

Otras veces las semillas son transportadas fácilmente por el viento cuando están provistas de apéndices vellosos que facilitan el arrastre. (Fig. 178.)

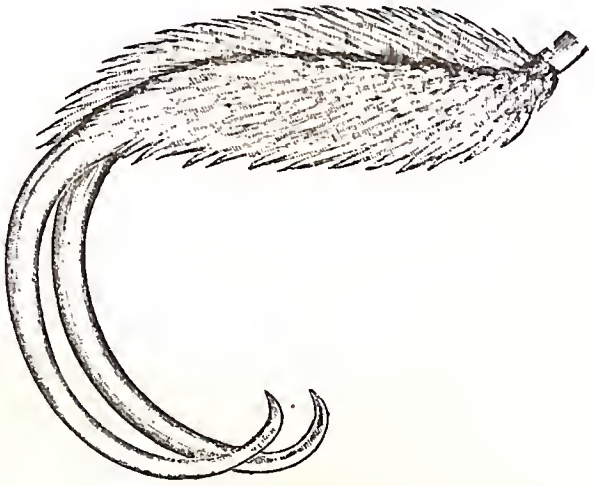
El agua también contribuye a dispersar algunas semillas. Los frutos del cocotero son transportados a veces por el agua y esto ha contribuído a la propagación de esa planta en muchas regiones. Las semillas de la *Entada scandens* han sido transportadas por la corriente del Golfo hasta las costas de Noruega. Las semillas de los sauces suelen ser transportadas por el agua de los ríos.

(Figura 179.)

Ecbalium elaterium. Dehiscencia del fruto

Algunos frutos al llegar a su completa madurez, se contraen bruscamente lanzando a distancia a las semillas. (Fig. 179.)

Los animales, como las vacas, los borregos, etc., transportan también muchos frutos y semillas que se adhieren a su pelaje. (Fig. 180.)



(Figura 180.)
Toritos. (Martynia fragrans.)
Este fruto está provisto de dos prolongaciones, por medio de las cuales puede adherirse al pelaje de los animales y ser así transportado. Es una planta común en los campos cultivados.

SEGUNDA PARTE.

SISTEMATICA.

Se conocen hasta la fecha alrededor de 233.000 especies vegetales, entre las cuales hay inmensa variedad de formas, tamaños, estructuras, etc. Así es que para orientarse en el estudio de las plantas, es necesario clasificarlas en grupos, según los caracteres de su organización, formando una escala a partir de los vegetales más sencillos, para continuar con los más complicados. La parte de la Botánica que de eso se ocupa se llama Sistemática.

Son varios los sistemas de clasificación que se han propuesto en diversas épocas, llamándose artificiales aquellos en que se toma por base uno o varios caracteres, arbitrariamente, y naturales, los que tienen en cuenta todos los caracteres, para determinar la afinidad o parentesco entre las plantas. Un ejemplo de sistema artificial, es el de Lineo, que toma como base el número de estambres. Este sistema

presenta el inconveniente de que quedan en un mismo grupo plantas que, por otros caracteres más atendibles, se deben conceptuar más alejadas.

Un ejemplo de sistema natural es el del botánico alemán A. Engler, que toma en cuenta el conjunto de caracteres para ver las afinidades y parentescos de unas plantas con otras y el perfeccionamiento que sucesivamente han alcanzado.

Las plantas que presentan caracteres de tal manera semejantes que se puede decir que conociendo una se conocen todas ellas, constituyen una especie; así por ejemplo, la naranja dulce, el limón, y la lima son otras tantas especies. Pero estas especies presentan semejanzas entre sí tanto en la hoja, como en la flor y el fruto, por lo cual están comprendidas en un mismo género, que es el género *Citrus*.

Para cada especie de planta se ha adoptado un nombre latino o latinizado, que consta de dos palabras, correspondiendo la primera al género y la segunda a la especie. Esta nomenclatura tiene la ventaja de que es universalmente admitida y de que no varía tanto como la nomenclatura vulgar.

Volviendo a nuestro ejemplo anterior, diremos que el género *Citrus* comprende varias especies, entre otras: *Citrus sinensis*, (naranja dulce), *Citrus limonum* (limón) y *Citrus limetta* (lima.)

El género *Citrus* juntamente con otros géneros, por ejemplo, *Casimiroa* y *Ruta*, forma a familia de las Rutáceas por tener todos algunos caracteres comunes. La familia de las Rutáceas con la de las Rosáceas, las Malváceas, etc., forman la serie *Polipétalas* y esta serie con la de las *Gamopétalas* forma la clase *Dicotiledóneas*. A su vez esta clase con la de las *Monocotiledóneas* compone el tipo de las *Angiospermas*. Los tipos Angiospermas y Gimnospermas forman el subreino *Fanerógamas*. Los subreinos Fanerógamas y Criptógamas forman el Reino Vegetal. De manera que el lugar de la naranja dulce en la escala vegetal, queda así.

Reino: Vegetal; Subreino: Fanerógamas; Tipo: Angiospermas; Clase: Dicotiledóneas; Serie: Polipétalas; Familia Rutáceas; Género: Citrus; Especie: sinensis.

Gran número de especies a su vez comprenden variedades, es decir, grupos dentro de la misma especie. Debemos advertir que la clasificación varía según los autores, principalmente en lo que corresponde a la determinación de las especies y variedades.

De acuerdo con el sistema de Engler, el Reino Vegetal se reparte en 13 divisiones:

1ª—Esquizófitas; 2ª—Mixomicetes; 3ª—Flagelados (algunos autores consideran a los seres de este grupo en el Reino Animal); 4ª—Dinoflagelados; 5ª—Bacilariales; 6ª—Conjugadas; 7ª—Clorofíceas; 8ª—Charófitas; 9ª—Feofíceas; 10ª—Rodofíceas; 11ª—Eumicetos; 12ª—Embriófitas asifonógamas; 13ª—Embriófitas sifonógamas.

De acuerdo con otros autores, las plantas de las divisiones 1ª a

12ª, forman el subreino de las Criptógamas o plantas sin flores, y las de la 13ª, el subreino de las Fanerógamas o plantas con flores. A su vez, cada subreino se divide en tipos y éstos en clases, etc.

Así el cuadro de clasificación, quedaría como sigue:

REINO VEGETAL
- Criptógamas
  - Talófitas. (Divisiones de la 1ª a la 11ª de Engler.)
  - Muscíneas.
  - Criptógamas vasculares. (División 12ª)
- Fanerógamas
  - Gimnospermas. (División 13ª)
  - Angiospermas.

Dado el carácter elemental de estos apuntes, sólo se tratarán algunas divisiones con referencia a los ejemplos más comunes.

División 1ª

ESQUIZOFITAS.

Son los vegetales más sencillos, comúnmente parásitos. Se dividen en Ezquizomicetos o Bacterias y Ezquizofíceas.

EZQUIZOMICETOS O BACTERIAS.—Son seres vegetales microscópicos, que en su inmensa mayoría viven parasitando en otros organismos sean animales o vegetales o en sus restos. Algunos pueden vivir en el aire (aerobios) y otros solamente en ambiente privado de oxígeno libre (anaerobios.)

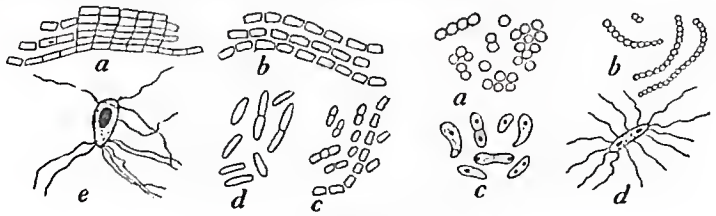
(Figura 181.)
Algunas formas de bacterias: b.—Bacilos; c.—Cocos, y e.—Espirilos.

Afectan diversas formas, pudiendo suceder que una misma especie presente varias, según las condiciones en que viva. Ejemplos de estas formas son: bacilos, cocos y espirilos (fig. 178). que corresponden a otras tantas familias denominadas, respectivamente: Bacteriáceas, Coccáceas y Espiriláceas.

Miden generalmente de 1 a 6 micras. Se encuentran frecuentemente en el aire, el polvo, el agua, la materia orgánica en descomposición, en el tubo digestivo, etc.

Desempeñan un papel importante en las fermentaciones, en la descomposición de las materias orgánicas y muchas son agentes de diversas enfermedades.

Las bacterias se reproducen por esporas (especies de granos pequeñísimos que hacen veces de semillas) y por división. Las esporas viven mucho tiempo y resisten temperaturas muy elevadas y muy bajas que los seres superiores no soportan. Cuando están en actividad son menos resistentes y mueren por efecto de los ácidos, el alcohol, el sublimado corrosivo y otras substancias antisépticas.



(Figura 182.)
Algunas bacterias zimógenas:
a, b, c.—Bacterias del vinagre; d.—Baeterias de la leehe fermentada.
Algunas bacterias patógenas:
a.—Bacterias del pus; b.—Bacterias de la erisipela; c.—Bacterias de la difteria, y d.—Baeterias de la fiebre tifoidea.

Generalmente, teniendo en cuenta los efectos que producen, se clasifican en: 1.—Cromógenas, (las que producen materias colorantes). como el *Micrococcus prodigiosus,* que tiñe de rojo algunas materias feculentas como el pan y la papa. 2.—Zimógenas, las que provocan las fermentaciones, como el *Micrococcus aceti,* que transforma ciertos líquidos alcoholizados en vinagre; *Micrococcus lacticus* que produce la acidez de la leche; el *Bacilus amylobacter* que ataca la materia orgánica vegetal. Un ejemplo muy digno de mencionarse es el del *Bacilus radicicola* que forma colonias en las raíces de las leguminosas y fija el ázoe atmosférico cediéndolo en parte a la planta. (Fig. 37.)

Bacterias patógenas: invaden el organismo produciendo enfermedades infectocontagiosas, como el *Bacilo de Loeffler* que ocasiona la difteria; el *Bacilo de Koch* que produce la tuberculosis; el *Bacilo de Hansen* que produce la lepra; el *Cocobacilo de Yersin* que ocasiona la peste bubónica; etc. (Fig. 182.)

Hay otro grupo de bacterias llamadas indiferentes, cuya función es desconocida.

Breve noticia de una bacteria patógena: el *Bacilo de Loeffler,* como ya se dijo, ocasiona la difteria, enfermedad caracterizada por la formación de falsas membranas en la entrada de la garganta. Fué descubierto por Klefs y Loeffler en 1883-84. Afecta la forma de bastoncitos encorvados que miden de dos a tres micras; son inmóviles y se reproducen por división o por esporas. El daño que causan no sólo se debe a las falsas membranas sino a las toxinas, (subtancias veneno-

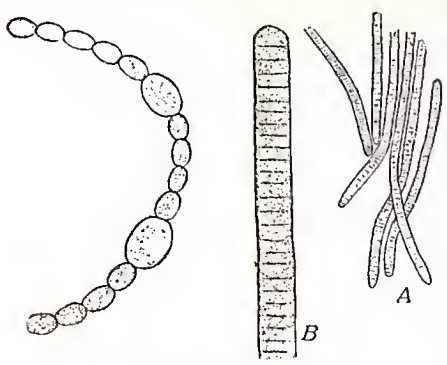
sas) que producen, las cuales se absorben y ocasionan diversos trastornos a veces mortales. El organismo para defenderse produce una substancia llamada antitoxina, capaz de neutralizar la acción del veneno, aunque muchas veces en cantidad insuficiente.

Behring y Roux siguiendo los estudios de Pasteur (*) prepararon en 1896 un suero llamado antidiftérico, cuyo papel es ayudar a la antitoxina que espontáneamente produce el organismo. La preparación de ese suero consiste esencialmente en inyectar toxina diftérica a ciertas dosis a un caballo, cuyo organismo por ese medio, produce antitoxinas; en seguida se sangra el caballo y el suero de la sangre lleva la antitoxina que se inyecta a los diftéricos. Por supuesto, todas esas operaciones se hacen siguiendo una técnica bacteriológica especial. Con la aplicación de este suero, la cifra de la mortalidad de 60% ha bajado a un 10%.

A. Engler clasifica a las bacterias en *Eubacterias*, las que carecen de inclusiones de azufre (como todas las que se han mencionado) y en Tiobacterias, las que tienen inclusiones de azufre.

EZQUIZOFICEAS.—Son plantas inferiores con clorofila y además un pigmento azuloso o violáceo. Viven en el agua o en sitios muy húmedos. Estas plantas son las que varios autores colocan entre las algas azules (*Cianofíceas.*) Ejemplos:

Nostoc: Se encuentra en forma de masas gelatinosas en los sitios húmedos. (Fig. 183.)



(Figura 183.)
A la izquierda: Nostoc.
A.—Oscillatora, y B.—Un filamento aislado.

Oscillatorias Forman colonias filiformes envueltas en mallas gelatinosas. Tiene la propiedad de ejecutar movimientos oscilatorios provocados por la luz. Un fragmento puede reproducir la colonia. Contamina las aguas en que vive con las secreciones que produce.

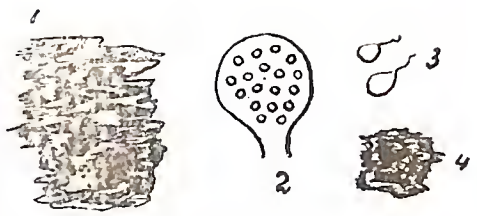
División 2ª

MIXOMICETOS.

Vegetales inferiores que se presentan en masas irregulares de protoplasma denominadas plasmodios, que se encuentran sobre los restos de materia orgánica vegetal en descomposición. No tienen forma definida y se desplazan con movimientos ambioideos, excitados por el calor y la humedad.

(*).—Véase el apéndice.

Llegado el tiempo de la reproducción, la masa se contrae cubriéndose de una membrana y llenándose el interior de esporas, que después salen y pueden permanecer largo tiempo en estado de vida latente. En la época propicia dan origen a nuevos plasmodios. (Fig. 184.)

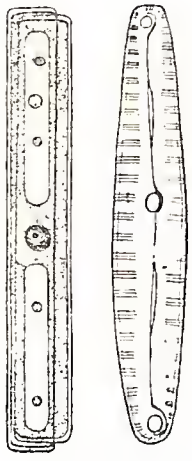


(Figura 184.)
Esquema de un mixomiceto.
1.—Masa protoplásmica;
2.—Esporangio;
3.—Mixamiba, y
4.—Plasmodio.

División 5ª

BACILARIALES (Diatomeas.)

Son vegetales microscópicos unicelulares que se encuentran en las aguas dulces y saladas. Se caracterizan por estar protegidos por conchitas bivalvas, silicosas, que muestran finísimas estructuras. (Fig. 185.) Tienen clorofila, pero está disimulada por un pigmento moreno. Muchos autores (en la clasificación antigua), colocan a las diatomeas entre las algas morenas.



(Figura 185.)
Diatomea.

Se reproducen por división; pero como cada parte lleva sólo una mitad de la concha y regenera la segunda en el interior de la primera, resulta que la *Diatomea* va disminuyendo de volumen sucesivamente hasta cierto límite; entonces abandona el carapacho y al cabo de cierto tiempo, se unen dos diatomeas y recuperan su volumen normal.

Constituyen un grupo de más de 1,500 especies entre las que hay de formas variadísimas, ya aisladas, ya en grupos. Los restos de las diatomeas forman a veces masas que por la dureza de la sílice que contienen pueden servir para pulir metales. Se llama trípoli. Algunas especies se usan para probar la potencia de los lentes de microscopio. Las conchas, reducidas a una harina fina e impregnada de nitroglicerina, se usan para hacer la dinamita.

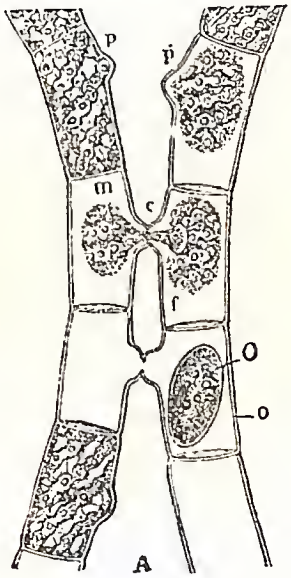
Obsérvense al microscopio las diatomeas de variadísimas formas que hay en las aguas fangosas de los lagos.

División 6ª

CONJUGADAS

Son plantas acuáticas unicelulares de color verde, que viven aisladamente o en grupos en forma de filamentos. Deben su nombre a su manera de reproducirse, (por conjugación), que consiste en una reproducción sexual, pero en la cual no se distinguen claramente los elementos masculinos de los femeninos.

(Figura 186.)
Spirogyra:



(Figura 187.)
Reproducción sexual de la Spirogyra: P. P' protuberancias que se forman en los filamentos; c. punto de unión de las protuberanque pasa a fusionarse con vo o.

Ejemplo de una conjugada de agua dulce: la espirogira (*Spirogyra*) llamada vulgarmente "lama". (Fig. 186.)

Se encuentra en los lagos y muchos sitios donde hay agua estancada. Se presenta con el aspecto de una masa blanda y babosa compuesta de filamentos que, vistos al microscopio, se notan formados por células puestas unas a continuación de otras.

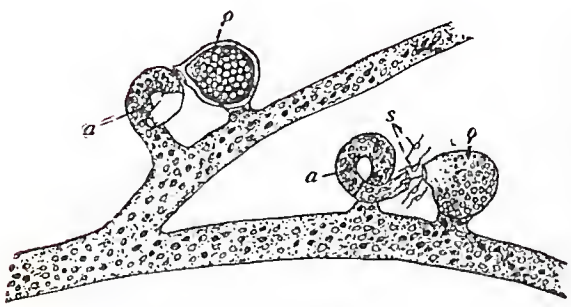
En cada célula se ve la clorofila colocada en fajas que forman espiral a lo largo del filamento.

La reproducción es sexuada: dos filamentos vecinos se aproximan; en las células que quedan aproximadas se forman unas protuberancias que crecen hasta juntarse y entonces, reabsorbiéndose la membrana, el protoplasma de una célula pasa a fusionarse con el de otra célula que permanece en su sitio. (Fig. 187.) Después de esto queda formado el huevo que puede pasar largo tiempo al estado de vida latente y cuando se presentan condiciones de vida favorables, da origen a nuevos filamentos.

Las dos células que fusionan su protoplasma se llaman gametas considerándose como femenina la que permanece en su sitio.

División 7ª

CLOROFICEAS.



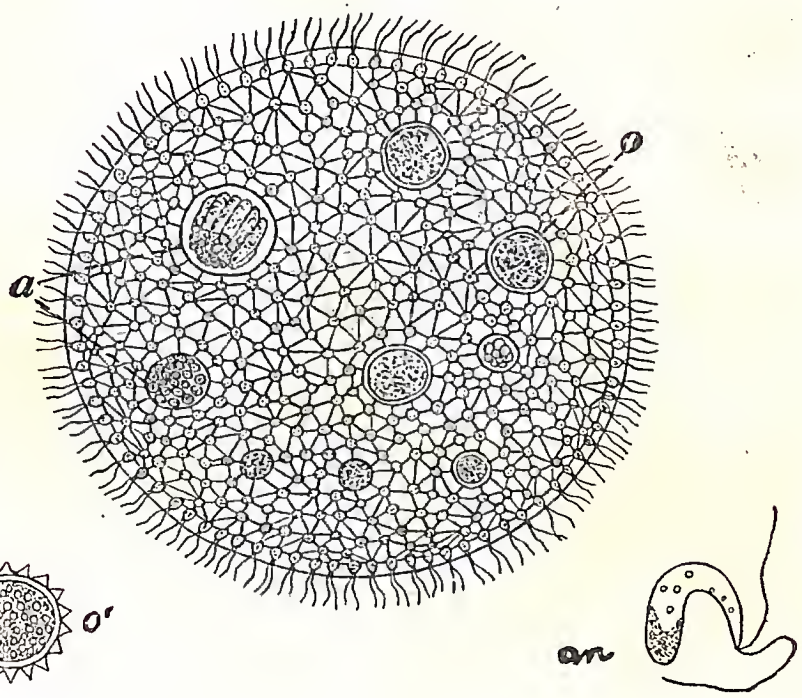
(Figura 188.)
Vaucheria mostrando sus aparatos reproductores:
a, anteridio; o, ogonio; s, zoosporas.

Plantas inferiores provistas de clorofila. Su reproducción generalmente es asexual mediante esporas ciliadas que, por presentar movimientos análogos a los de ciertos protozoarios, se llaman zoosporas.

Forman el grupo de las algas verdes de agua dulce.

Ejems.: *Vaucheria*: Tiene dos maneras de reproducción: 1º por zoosporas: que salen de la extremidad de un filamento; llevan cilios vibrátiles que después pierden y fijándose, dan lugar a nuevos filamentos. 2º—Sexualmente: presentan unos órganos llamados anteridios de donde se escapan células masculinas o anterozoides. Los elementos femeninos (ósferas) se producen en unos aparatos especiales llamados ogonios. La unión de esos elementos da origen a un huevecillo de donde brota una nueva planta. (Fig. 188.)

Volvox.—Afectan la forma de esferas movibles cubiertas de celudas análogas a las zoosporas, provistas de dos cilios. (Fig. 189.)



(Figura 189.)
Volvox: a.—Anteridio y o.—Osfera.

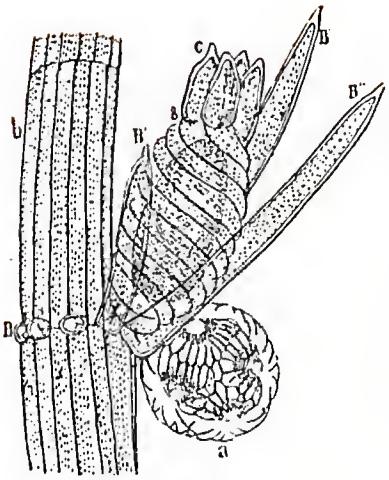
División 8ª

CHAROFITAS

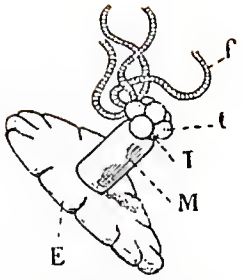
Son plantas formadas de un eje cilíndrico y delgado compuesto de ramificaciones unicelulares. De los extremos parten ramificaciones verticiladas , ejemplo: *la Chara foetida y la Ch. fragilis*. (Fig. 190.)

Viven en las aguas continentales tranquilas. La reproducción es sexual por medio de elementos que se producen en aparatos especiales masculinos unos y femeninos otros, que reciben respectivamente los nombres de anteridios (a) y de ogonios (b). (Fig. 191.)

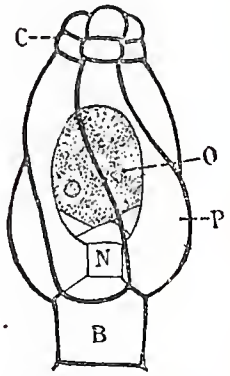
(Figura 190.)
Ramo de Chara fragilis



(Figura 191.)
Aparatos reproductores de la Chara fragilis:
A. Anteridio; B. Ogonio.



(Figura 192.)
Anteridio de la Chara fragilis:
E, placa; m, manubrio; f, flagelo.



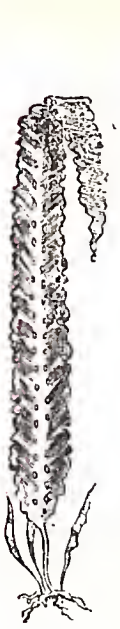
(Figura 193.)
Ogonio de la Chara fragilis.

El anteridio tiene una forma de esfera hueca con una pared de 8 placas casi triangulares (Fig. 192.) que llevan hacia dentro una célula cilíndrica llamada manubrio (m) que en el extremo lleva 6 células redondas (t) cada una con 4 filamentos (f) y cada división de estos filamentos da origen a un anterozoide provisto dos cilios. El ogonio (fig. 193.) es un cuerpo de forma elíptica que tiene una célula central (N) sobre una basal (B) y 5 células periféricas (P) en forma de espiral y terminada cada una por dos células pequeñas que forman en conjunto la corónula (C.) En la parte superior de la primera se forma la ósfera (O.) Los anterozoides penetran por la corónula y fecundan a la ósfera, la cual queda constituída en huevo que dará origen a una nueva planta. Este grupo comprende una sola familia llamada Charáceas. El género principal es *Chara*. De una especie (*Chara foetida*) se dice que produce emanaciones que matan o ahuyentan a las larvas de los mosquitos.

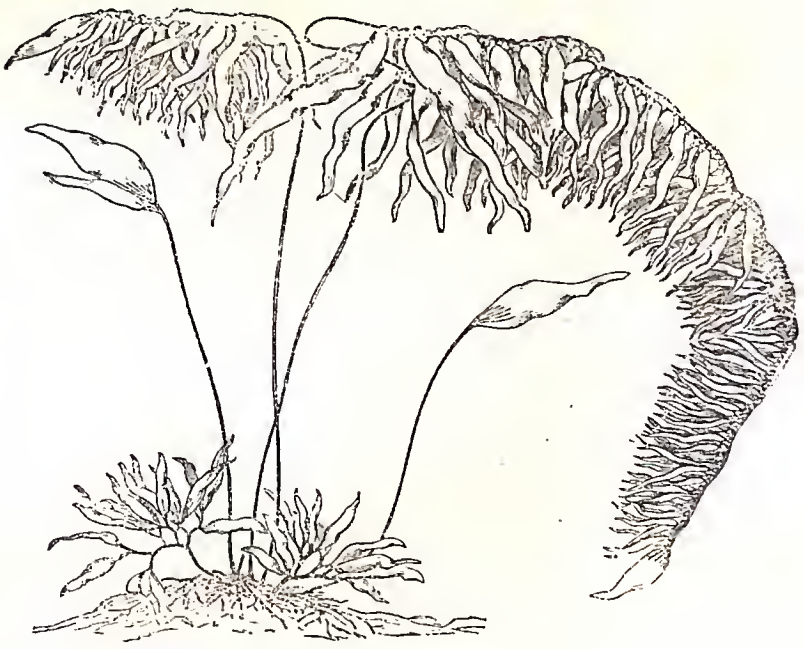
División 9ª

FEOFICEAS.

Algas marinas pluricelulares de color moreno debido a un pigmento llamado ficofeina, que se sobrepone a la clorofila. Ejemplos: *Laminaria saccharina*. Puede obtenerse de ella una substancia azucarada que suele aprovecharse. (Fig. 194.)

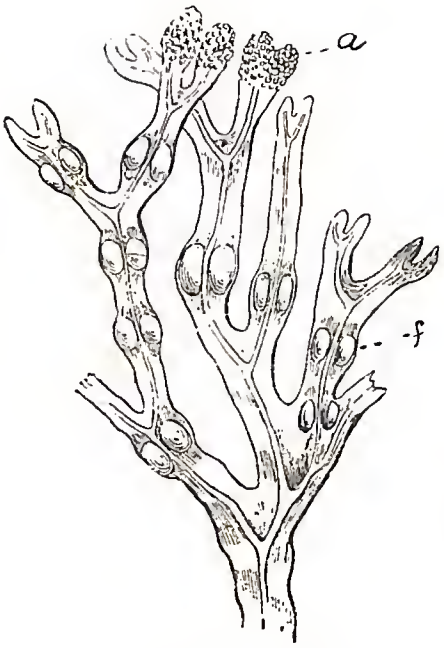


(Figura 194.)
Laminaria saccharina.



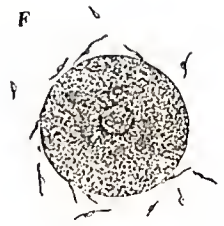
(Figura 195.)
Macrocystis pyrifera.

Macroystis pyrifera. Alga gigante cuyás frondas alcanzan hasta 300 metros de largo siendo, por consiguiente, el vegetal de mayores dimensiones. (Fig. 195.)



(Figura 196.)

Fucus vesiculosus mostrando los flotadores f y los aparatos sexuales a.



(Figura 197.)

Osfera del Fucus vesiculosa rodeada de anterozoides.

Fucus vesiculosus. De muchas especies, pero de esta especialmente se extrae el yodo. También se la dan como alimento a los animales y la usan como abono. (Fig. 196.)

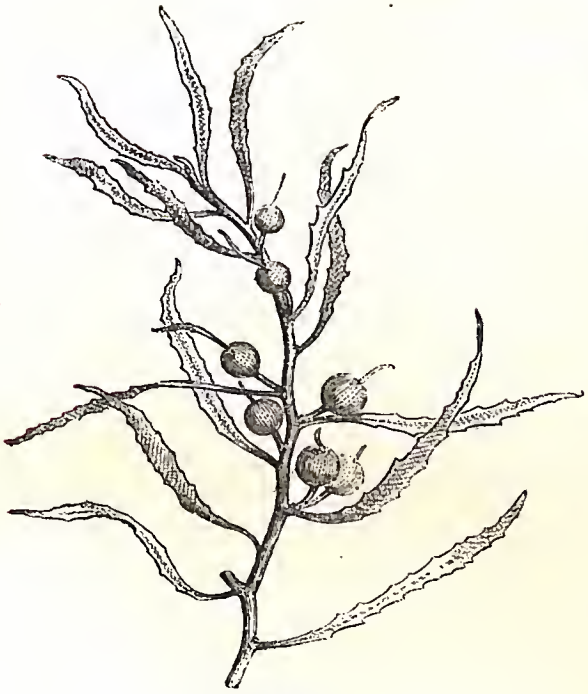
Desde el punto de vista biológico, es interesante para el estudio de la reproducción sexuada de las algas, en un grado más avanzado que en la *Spirogyra*. El *Fucus* tiene aparatos masculinos que producen células llamadas anterozoides, movibles por medio de cilios. Los aparatos femeninos a su vez producen células llamadas ósferas, que son inmóviles. Los anterozoides rodean a la ósfera y uno de ellos la fecunda. La ósfera pasa al estado de huevo, el cual da origen a una nueva planta .(Fig. (fig. 197) .

Sargazo (*Sargassum bacciferum.*) Son muy abundantes especialmente en la región del Océano Atlántico denominada Mar del Sargazo. Está situada aproximadamente entre los 25 y los 35º de latitud norte, al Este de las Antillas y al Poniente de las Canarias, con una extensión superficial de cuatro millones de kilómetros cuadrados. (Fig. 198.)

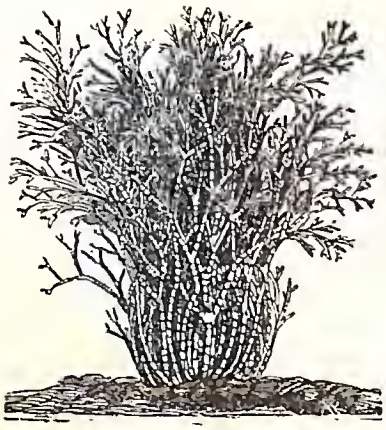
División 10ª

RODOFICEAS.

Plantas acuáticas sumergidas, casi todas marinas. Son las más bien organizadas aparentando tener raíces, tallos y hojas. Su color se debe a un pigmento rojo que disimula la clorofila.



(Figura 198.)
Sargazo (Sargassum baceiferum).



(Figura 199.)
Corallina officinalis.

Ejemplos: La *Corallina officinalis*. (Fig. 199 Sus ramificaciones se cubren de materias calcáreas. Tiene propiedades vermífugas.

Gelidium corneum. Hirviéndola se obtiene una substancia gelatinosa, nutritiva, llamada agar-agar, usada en los laboratorios para cultivar bacterias. El mismo uso tiene el *Gelidium cartilagineum*. Son abundantes en el Pacífico.

En estas algas la reproducción es sexuada y los aparatos reproductores por su disposición se asemejan a los de las plantas superiores.

División 11ª

EUMICETOS (Hongos.)

Los hongos forman un vasto grupo del Reino Vegetal, pues se han registrado cerca de 45.000 especies. El tamaño y forma, según las especies, son variadísimos, pues mientras que en algunos de los que

viven en los árboles de los bosques suelen pesar varios kilogramos (fig. 200) ; otros sólo son visibles con el microscopio. (Fig. 4.)

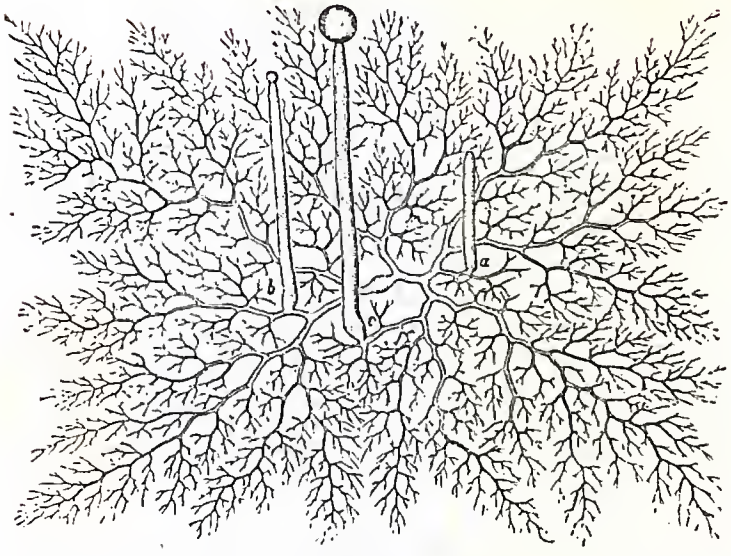
(Figura 200.)

Hongo de madera (Fomes pinicola.) **Alcanza de 2 a 4 kilogramos y se encuentra en los oyameles y pinos del Desierto de los Leones Distrito Federal.**

Carecen de clorofila y, por lo tanto, sólo pueden vivir sobre la materia orgánica en descomposición o sobre organismos vivos, sean animales o vegetales. Gran número de plantas nocivas son hongos que atacando las hojas, frutos, etc., provocan la debilidad de las plantas y aun su destrucción.

Relativamente pocos son útiles, unos por ser comestibles y otros por tener aplicaciones en la medicina o en la industria.

(Figura 201.)
Hongo blanco (Agaricus campestris.)

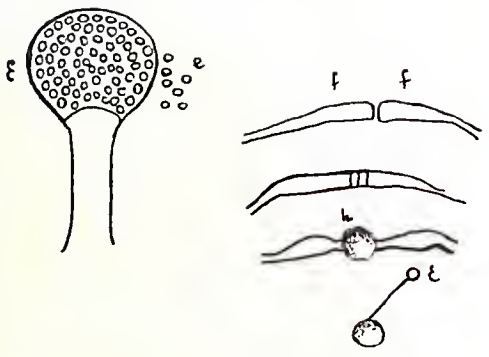


(Figura 202.)
Moho blanco (Mucor mucedo) muy aumentado. a. b. c. esporangios.

Tomando como ejemplo el hongo blanco o de San Juan (fig. 201), diremos que consta de un aparato de absorción y un aparato reproductor. El aparato vegetativo está formado por un micelio, o sean filamentos uni o pluricelulares que absorben la materia nutritiva. El aparato reproductor da esporas. Sólo en un grupo (Mucoriáceas) hay también reproducción sexual.

I.—*Ficomicetos*. Se distinguen por sus filamentos unicelulares y generalmente ramificados. Se reproducen asexual o sexualmente. En este grupo figuran varias familias, por ejemplo: Familia *Mucoriáceas*, de la que citaremos al moho (*Mucor mucedo*) (fig. 202.) Se presenta bajo la forma de una masa algodonosa blanquecina u obscura que cubre las materias orgánicas en descomposición como el pan, las frutas, etc. Consta de un micelio filamentoso del que brotan unas columnitas que sostienen una esfera (esporangio) de donde salen innumerables esporas que reproducen el micelio. También se producen sexualmente: dos filamentos se aproximan y fusionan su protoplasma formándose entonces un huevo que puede permanecer largo tiempo en estado de vida latente y al encontrar condiciones propicias, da lugar a un esporangio semejante al citado anteriormente. (fig. 203.)

Familia: *Entomoftoráceas*. Entre estos hongos está un hongo de la mos-



(Figura 203.)
f. f.—Filamentos del micelio que se aproximan para pormar el huevo h; e.—Esporangio nacido del huevo.

(Figura 204.)
Mosca invadida por el hongo Empusa muscae.

(Figura 205.)
Hongo de la papa (Phytophtora infestans.) invadiendo las hojas.

ca (*Empusa muscae*) que ataca a las moscas desarrollando su micelio en el abdomen. (Fig. 204.)

(Figura 206.)

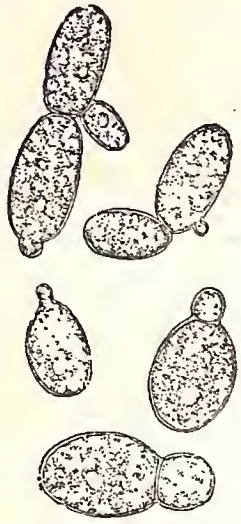
Cornezuelo del centeno (Claviceps purpurea.)

Familia: *Peronosporáceas.* (*Phytophtora infestans.*) (Fig. 205.) Un hongo que ocasiona la podredumbre de la papa, invadiendo las hojas, el tallo y los tubérculos. Los remedios más recomendados son las soluciones cúpricas y particularmente el "caldo bordelés."

II Clase. *Ascomicetos*: Se caracterizan porque sus esporas se producen en el interior de unas células especiales llamadas ascas

Entre los ascomicetos figura el cornezuelo del centeno (*Claviceps purpurea*) que invade las espigas del centeno y otras gramíneas. (Fig. 206.) Se establece primero en el ovario de la flor y luego lo substituye formándose un cuerpo moreno o negruzco en forma de cuerno que, en condiciones favorables, produce ascas. El cornezuelo del centeno tiene aplicación en medicina por una substancia que produce denominada ergotinina.

Saccharomices cerevisiae. Mediante la secreción de algunos fermentos, descompone la glucosa tomando el oxígeno y produciendo alcohol, agua y gas carbónico. (Fig. 207.)



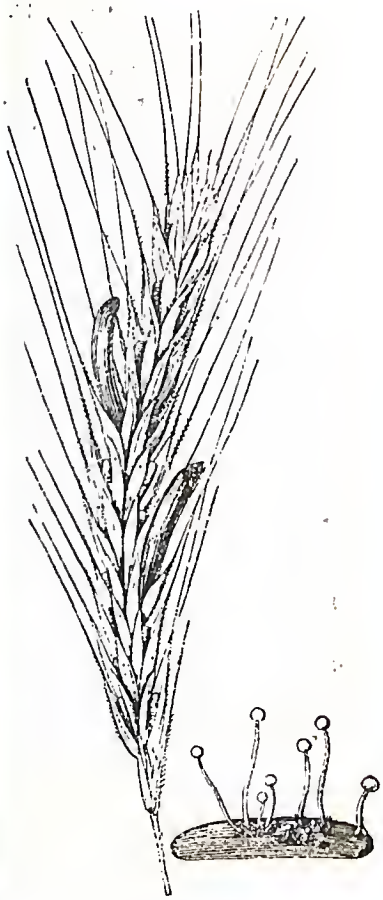
(Figura 207.)
(Saccharomices cerevisiae.)
Levadura de cerveza

Son ascomicetos los hongos de la tiña (*Tricophyton tonsurans*) y del *mal del pinto*, enfermedad común en algunos lugares del Sur del país, caracterizada por manchas de diversos colores en la piel.

Clase *Basidiomicetos.*— *Ustilago maydis* o cuitlacoche.) Hongo que invade el maíz, especialmente los granos tiernos provocando su hipertrofia y pérdida, formándose abultamientos en forma de tumores de color nacarado, llenos de una masa negra que al secarse tiene el aspecto de un polvo finísimo constituido por las esporas. Es comestible. Las medidas contra esta plaga, consisten en cortar las espigas invadidas

antes de que maduren las esporas y en desinfectar los granos antes de sembrar, valiéndose de un baño en solución de sulfato de cobre al 1 por 100. (Fig. 208.)

(Figura 208.)
Mazorca de maíz, invadida por el cuitlacoche.

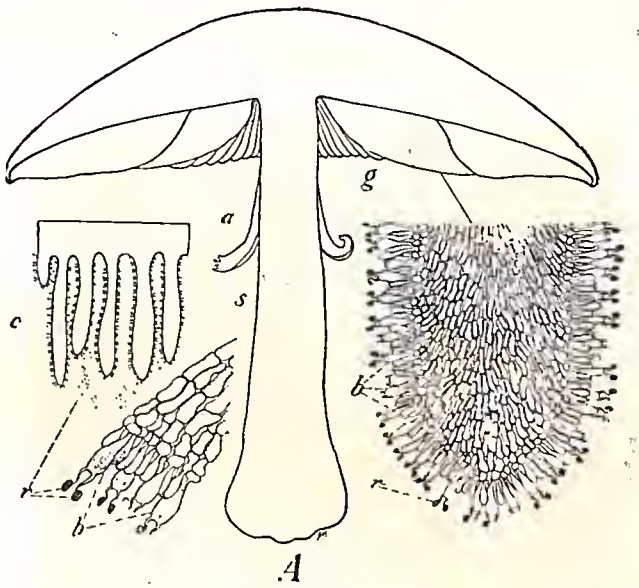


(Figura 209.)
Tizón del trigo
(Tilletia caries.)

Tilletia caries o tizón del trigo. Invade los granos substituyéndolos con una masa pulverulenta negra. (Fig. 209.)

Puccinia graminis. Forma el chahuistle del trigo y de otras gramíneas. Produce manchas en las hojas del trigo, el maíz, etc., estorbando sus funciones normales y ocasionando la merma de la cosecha. Algunas fases de su desarrollo las pasa en otras plantas.

Agaricus campestris.—Hongo comestible común en los bosques. El micelio es vivaz y permanece oculto en el suelo. El aparato reproductor tiene la forma de paraguas sostenido por una columna. Debajo del sombrerillo se producen por pares las esporas en células especiales colocadas en láminas radiales. (Fig. 210.) (Véase la fig. 201.)



(Figura 210.)
Corte de un hongo mostrando sus órganos reproductores:
A.—Hongo cortado para mostrar las láminas radiales: g.—Láminas radiales; s.—Pedicelo.
B.—Sección muy aumentada de una laminilla para mostrar los basidios (b) y las basidiosporas (r); c.—Sección de varias láminas y debajo una sección muy aumentada de una porción de lámina radial.

Buen número de hongos son venenosos, guardando algunos mucha semejanza con los comestibles. Es difícil en muchos casos reconocerlos y debe desconfiarse de las reglas empíricas que suelen recomendarse, tales como el uso de la cucharita de plata, el ajo, etc.

Los accidentes causados por los hongos venenosos, suelen ser graves, siendo los síntomas generales: ansiedad, dolor, sed, agitación, pesadez, abatimiento, náuseas. vómitos y síncopes.

En tales casos es urgente la ministración de vomitivos (50 centigramos de polvo de ipecacuana, agua tibia con sal, infusión de tabaco, etc,), en tanto que acude el médico.

LOS LIQUENES.

Los líquenes constituyen un tipo aberrante formado por las asociaciones de algunas especies de algas y hongos.

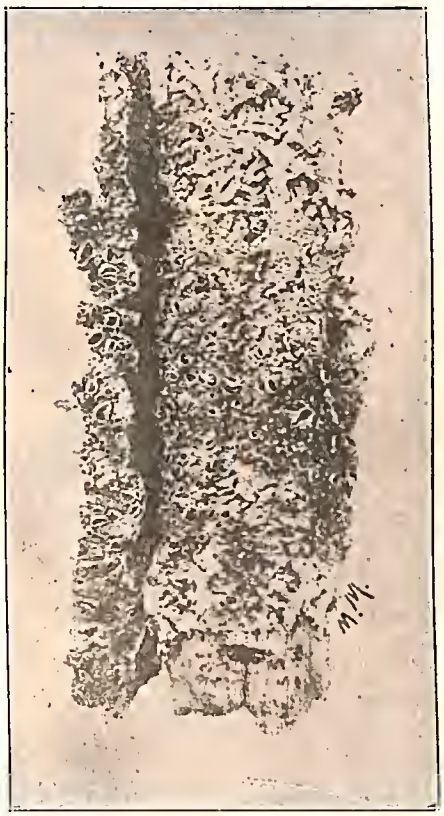
(Figura 211.)
Liquen foliáceo.

Son plantas inferiores que se presentan bajo la forma de costras escamosas o manchas sobre las rocas, sobre los troncos de los árboles o sobre el suelo, adhiriéndose por medio de filamentos llamados rizoides.

Su forma y consistencia, lo mismo que sus colores, son sumamente variados.

No son parásitos, pues sólo se apoyan en los árboles y no los perjudican, sino cuando por ser muy abundantes estorban la luz y provocan la alteración de las cortezas.

Se admiten generalmente estos tipos de líquenes: foliáceos, (fig. 211 que se presentan en forma de hojas o láminas; crustáceos, (fig. 212) que forman costras; fructicosos, (fig. 213.) que presentan prolongaciones más o menos ramificadas; gelatinosos que tienen consistencia blanda.



(Figura 212.)
Líquen crustáceo (Parmelia borreri.)

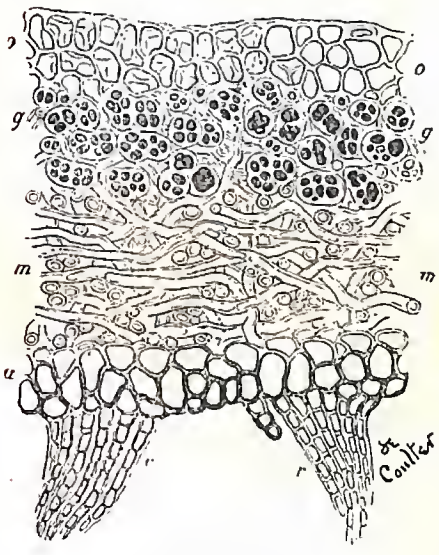
Nótese que los líquenes viven más comúnmente en los sitios secos. Esto no significa que no necesitan humedad, sino que resisten bien la sequía, sin exigir un terreno rico en materia orgánica como los hongos o un medio acuático o muy húmedo como las algas. Los líquenes, por tales motivos, pueden prosperar en sitios donde no podría vivir ninguna otra planta.

La humedad que presentan en sus puntos de adherencia hace que lentamente las rocas se disgreguen. En los restos de las rocas desmoronadas, mezclados con los de los mismos líquenes, pueden vivir otras plantas que exijan cierto grado de fertilidad: de manera que en un terreno rocalloso, al principio sólo pueden vivir los líquenes, pero ellos preparan dicho terreno para que más tarde puedan existir en él otras plantas. Puede asegurarse, por lo tanto, que los líquenes deben haber constituído el principio de la vegetación terrestre.

(Figura 213.)
Líquen fruticoso (Usnea barbata.)

Por mucho tiempo se creyó que los líquenes formaban un grupo simple en la escala botánica; pero después, gracias a las investigaciones de Sachs (1855) y de otros liquenógrafos, se sabe que un liquen está formado por la asocicación de una alga y un hongo: mientras que aisladamente ni aquélla ni éste podrían vivir en un sitio árido, unidos pueden hacerlo. El hongo, que por carecer de clorofila no puede elabo-

rar su alimento, lo recibe del alga y ésta, a su vez, necesita de la humedad que se conserva en el hongo. Por el hecho de vivir juntos para prestarse mutua ayuda, decimos que el alga y el hongo están en simbiosis. Famintzine y Barenetzki en 1867 lograron hacer el análisis de un liquen, esto es, separar las algas de los hongos y Moller en 1888, hizo la síntesis, es decir, reunió esporas de un hongo y ciertas algas, obteniendo un liquen.



(Figura 214.)
Esquema del corte transversal de un liquen: o, capa epidérmica; r, rizodes; g, gonidios; m, micelio.

Por regla general, las algas que contribuyen a formar los líquenes son del grupo de las *Clorofíceas* y los hongos del grupo de los *Ascomicetos*.

Observando al microscopio la estructura de un liquen, se nota una red de filamentos que constituyen el micelio del hongo y detenidos en esa red se ven unos cuerpecitos redondos que son las algas y que se llaman gonidios Los filamentos se cierran para formar una capa protectora, tanto en la cara superior como en la inferior. (Fig. 214.)

Reproducción.—Por soredios: éstos son pequeñas masas compuestas de gonidios rodeados de filamentos de hongos. Estas pequeñas masas se desprenden del cuerpo o masa del liquen y van a formar otros nuevos cuando caen en un sitio apropiado. Los soredios, pues, hacen oficio de yemas o bulbillos.

Por apotecios.—En cierta época aparecen en la superficie del liquen unos cuerpecitos en forma de discos o platillos más o menos cóncavos y de color claro. Son apotecios en los cuales aparecen las esporas de los hongos, las que germinan en un lugar donde haya algas.

Utilidad de los líquenes.—Gran número de líquenes producen materias colorantes; algunos tienen aplicación en la medicina y otros en la alimentación. Entre los más notables mencionaremos los que siguen:

Liquen de Islandia o liquen oficinal. (*Cetraria islandica*) que abunda en Islandia y en general en las regiones septentrionales de América y Asia y en casi toda Europa. Contiene una substancia feculenta que se utiliza para hacer pan una vez que se le quita el sabor amargo por maceración en el agua. También se usa para hacer una especie de gelatina, para alimento de los renos y en medicina como tónico y pectoral. (Fig. 215.)

Pulmonaria.—(*Sticta pumonacea.*) Se produce sobre los troncos de los árboles en Europa, Norte de Africa y América. También se usa como tónico y pectoral. Produce un tinte gris. En algunas regiones lo agregan a la cerveza y lo recomiendan a los ictéricos.

Lecanora tartaria y Variolaria dealbata. Son líquenes que se usan para preparar la tintura tornasol que se emplea en Química como reactivo. Hay otras especies que pueden usarse con el mismo objeto

Liquen de los renos.—(*Cladonia rangiferina.*) Abunda en las regiones septentrionales y constituye el principal alimento del reno. (Rumiante

(Figura 215.)
(Cetraria islandica.)

(Figura 216.)
Orchilla.

parecido al venado que presta valiosos servicios a los habitantes de aquellos lugares.)

Liquen comestible o maná de los desiertos.—(*Lecanora esculenta.*) Abunda en el Norte de Africa y Sur oeste de Asia. Tiene el tamaño de una avellana, contiene almidón y es comestible. Los vientos levantan a veces gran cantidad de estos líquenes y los dejan caer en regiones desérticas. (Se cree que es el maná a que se refiere la Biblia.)

Orchilla.—(*Roccella tinctoria,*) Se produce en las regiones litorálicas del Océano Pacífico, especiamente en la Baja California. Produce una materia colorante. (Fig. 216.)

Barbas de viejo.—(*Usnea barbata.*) Existe en la República. Se usa para teñir. Se dice que es un buen tónico para el pelo aplican-

do la decocción. (Véase fig. 213.)

División 12ª

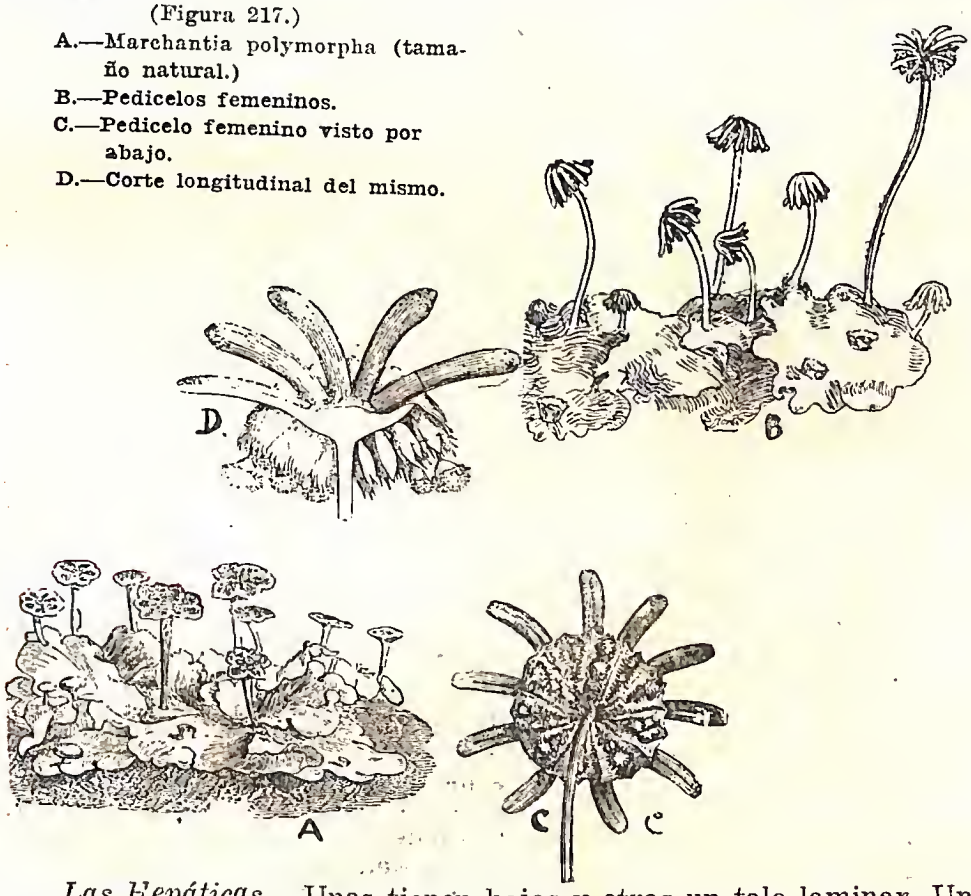
EMBRIOFITAS ASIFONOGAMAS.

Comprende 2 sub-divisiones: *Briófitas* o *Muscíneas* y *Criptógamas vasculares.*

Las *Briófitas* o *Mucíneas* son plantas superiores en organización a las de los grupos anteriores. Comprenden dos clases: *Hepáticas y Musgos.*

(Figura 217.)

A.—Marchantia polymorpha (tamaño natural.)
B.—Pedicelos femeninos.
C.—Pedicelo femenino visto por abajo.
D.—Corte longitudinal del mismo.



Las Hepáticas.—Unas tienen hojas y otras un talo laminar. Un ejemplo de estas últimas es la *Marchantia polymorpha*, que es una planta de unos 2 ó 4 centímetros, muy común en los bordes de los arroyos y depósitos lacustres. (Fig. 217.)

Consta de un tallo foliáceo, verde y lobulado de unos cuantos centímetros que se adhiere al suelo por medio de rizoides. Su propagación puede ser asexual o sexual.

(Figura 218.)
Musgo mostrando sus esporogonios e.

Reproducción asexual.—Aparecen en la superficie de la lámina unas urnas que contienen numerosas laminitas muy pequeñas llamadas propágulos que al desprenderse dan lugar a nuevos talos.

Reproducción sexual.—Sustentados por una columna aparecen unos aparatos siendo masculinos unos y femeninos otros. Los primeros, en forma de sombrillas, protegen los anteridios de los que se escapan los anterozoides o elementos masculinos. (Fig. 217-A.

Los femeninos son de forma radiada y llevan en la parte inferior los arquegonios donde se producen las ósferas o elementos femeninos, los cuales una vez fecundados, producen un huevo de donde salen las esporas. (Fig. 217 B C y D.)

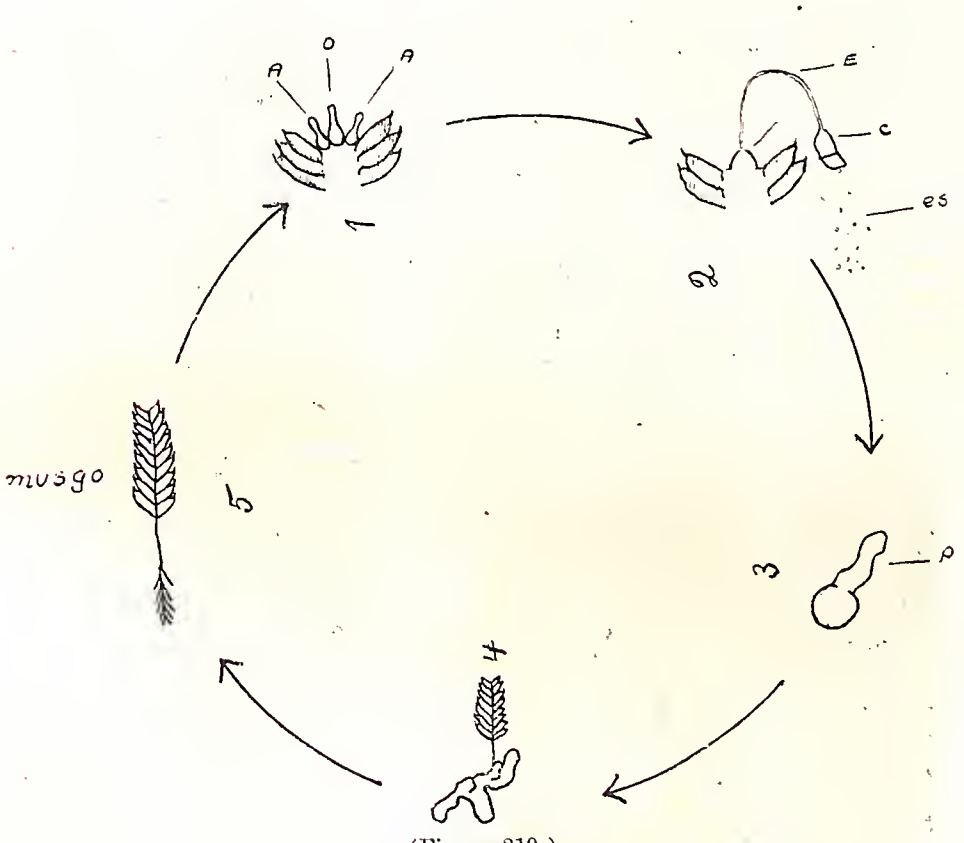
El nombre de *Hepáticas*, hoy aplicado a todo un grupo de *Muscíneas*, tiene su origen en que a ciertas especies se les atribuían propiedades curativas para algunas afecciones del hígado.

Musgos.—Son plantas pequeñas, apenas de unos cuantos centímetros, que se encuentran en lugares húmedos formando a veces una alfombra o tapiz en los bosques o recubriendo los árboles.

Constan de un tallo revestido de hojas sentadas y apretadas. Tienen en la base unos filamentos (rizoides) que hacen las veces de raíces. (Fig. 218.)

En la parte superior y en medio de una roseta que forman las hojas se producen los anterozoides o elementos masculinos y las ósferas o elementos femeninos, en aparatos especiales llamados respectivamente, anteridios y arquegonios. La unión de esos elementos produce el huevo que allí mismo se desarrolla formando un esporogonio, sostenido por una larga columna. En este esporogonio se producen las esporas que, al germinar, dan origen a un órgano provisional y transitorio llamado protonema, del cual brota el musgo nuevo.

De manera que la reproducción de un musgo comprende varias fases que se señalan en el esquema. (Fig. 219.)



(Figura 219.)

Esquema que muestra el desarrollo de un musgo: 1.—a, anteridio; o, ogonio. 2.—e, esporogonio; c, cápsula; es, esporas. 3.—p, protonema. 4.—g, nacimiento del musgo en el protonema. 5.—Musgo adulto.

Los musgos, por la propiedad que tienen de absorber el agua, ayudan a la conservación de la humedad en los bosques. Hacen veces de esponjas y permiten que el agua penetre en el terreno para formar los manantials y las corrientes constantes. En muchos lugares los restos de musgo se han carbonizado formando una substancia llamada turba y que se emplea como combustible.

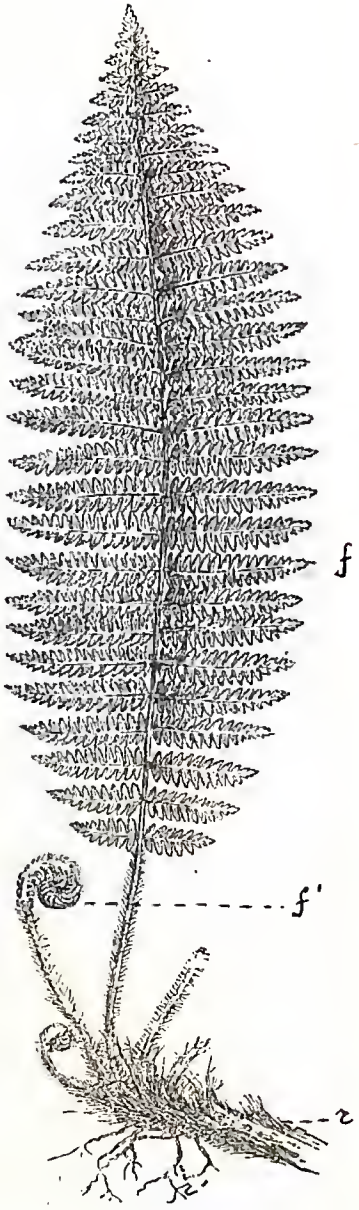
CRIPTOGAMAS VASCULARES

Forman el grupo más elevado de las Criptógamas porque su organización es más completa, pues tienen raíz tallo y hojas y su sistema vascular ha alcanzado un grado de desarrollo bastante adelantado estando constituídos por vasos leñosos y liberianos.

Comprende tres clases: *Filicíneas, Equisetáceas y Licopodiáceas.*

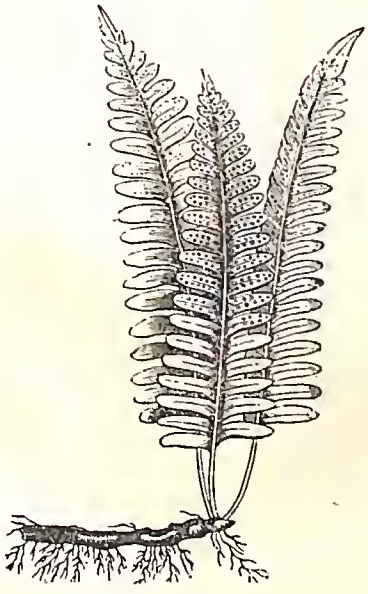
Filicíneas o helechos.—Son plantas herbáceas y vivaces propias de los lugares húmedos y sombríos; algunas alcanzan varios metros de altura, teniendo el aspecto de palmeras. (Fig 220.) Suelen encontrarse en las ba-

(Figura 220.)
Helechos arborescentes (de Olivier.)



(Figura 221.)
Esquema de un helecho: f, fronda; f', fronda joven; r, rizoma; r' raíces.

rrancas, cerca de los lechos de los arroyos, debajo de las peñas, o bien sobre los árboles.



(Figura 222.)

Helechos mostrando los soros en la cara inferior de las frondas.

Un helecho herbáceo comúnmente consta de rizomas, raíces y frondas. Fig. 221.)

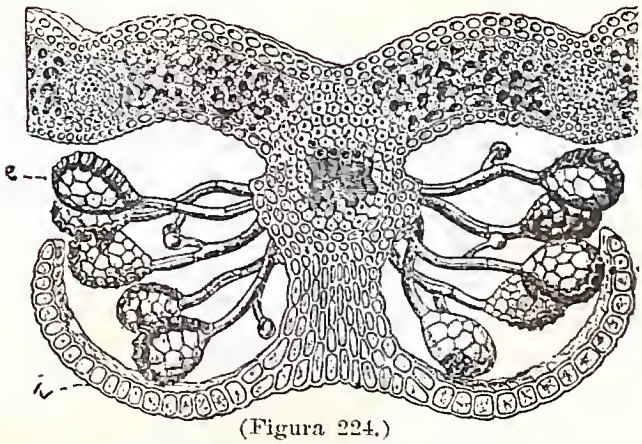
Los aparatos reproductores de los helechos, se encuentran en la cara inferior de las frondas fértiles y maduras, y a veces en ramitas especiales. (Fig. 222 y 223.) Si se examina una de estas frondas, se notan unos cuerpecitos morenos dispuestos de muy diversas maneras: son los soros. Estos están formados por conjuntos de esporangios protegidos generalmentepor una membranita llamada indusia. (Fig. 224.)

(Figura 223.)

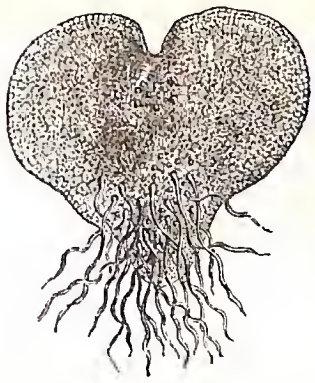
Helechos en que pueden verse los soros en frondas especiales.

(Aneimidictyum phyllitidis.)

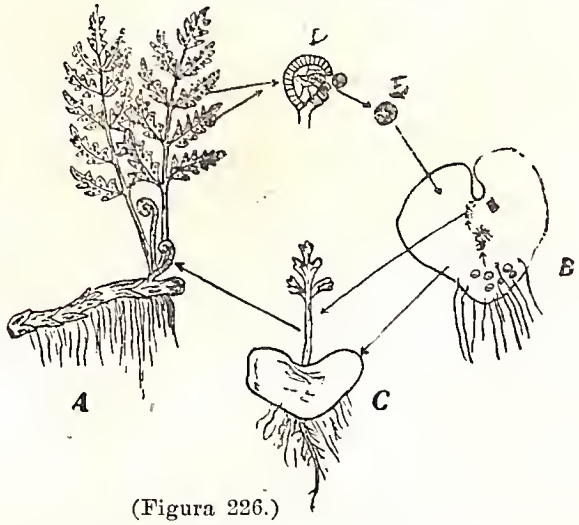
Esporangio.



(Figura 224.)
Soro, dejando ver los esporangios.



(Figura 225.)
Prótalo.



(Figura 226.)
Esquema que muestra el desarrollo de un helecho:
A.—Helecho adulto. D.—Esporangio. E.—Espora.
B.—Prótalo. C.—Helecho naciendo en el prótalo.

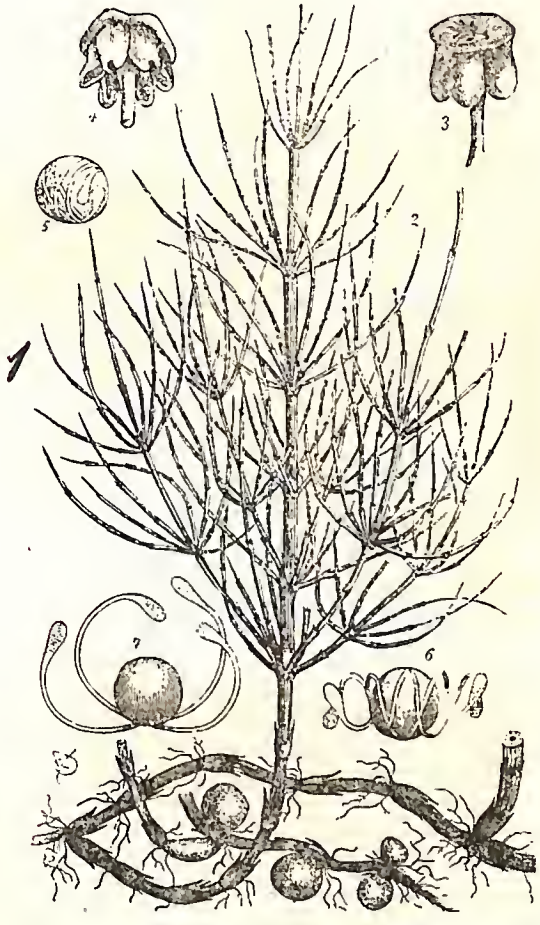
Cada esporangio encierra un número considerable de esporas que, al caer en un lugar apropiado, dan origen no directamente a un helecho, sino a un órgano transitorio llamado prótalo (fig. 225.) en el que aparecen en cierta época los anteridios, de los cuales salen las gametas masculinas o anterozoides y los ogonios en los que se producen las ósferas o gametas femeninas. El prótalo, en consecuencia, es hermafrodita.

Verificada la fecundación, la ósfera se convierte en huevo de donde sale la nueva planta la que al principio permanece adherida al prótalo, alimentándose a sus expensas hasta agotarlo.

Como se ve, la reproducción es primero asexual (por esporas) y luego sexual (por gametas producidas en el prótalo.) (Fig. 226.)

(Figura 227.)
Helecho Macho

Casi todos los helechos por la variedad y hermosura de sus frondas, son muy apreciados como plantas de ornato. El helecho macho tiene aplicaciones como tenífugo. (Fig. 227.)



(Figura 228.)
Equisetum arvense.

1.—Ramo fértil. 2.—Hojas. 3.—Esporangio. 4.—El mismo visto por abajo. 5.—Espora con los elaterios plegados. 6 y 7 los elaterios desplegados.

EQUISETACEAS.

(Figura 229.)

A.—Aparato reproductor del Equisetum; E.—Cono en que se encuentran los esporangios. B.—El mismo en corte longitudinal. C.—Un esporangio.

(De equus, caballo y seta crin.) Este grupo de las Criptógamas vasculares está formado por los equisetos, asperillas o colas de caballo. Comprende un solo género llamado *Equisetum* que incluye unas 25 especies distribuídas especialmente en el Hemisferio Norte.

Un equiseto consta de un rizoma, del cual nacen hacia abajo las raíces y hacia arriba varios tallos que suelen alcanzar un metro de altura; son cilíndricos, huecos, surcados longitudinalmente y que miden un centímetro de diámetro; son de color verde. Están formados por numerosas piezas que encajan unas en otras. (Fig. 228.)

En los nudos y como prolongación de los artículos, se ven unas laminitas agudas que representan las hojas. (25 en el *Equisetum robustum*.) Los tallos contienen sílice que les da una aspereza particular, por lo que en ocasiones se les empleaba para pulir madera o limpiar metales.

Reproducción.—Los tallos fértiles tienen en la extremidad una especie de cono, donde están como clavadas a manera de tachuelas, unas cápsulas poligonales, llenas de esporangios. (Fig. 229.) Las esporas que de ellas salen son esféricas y tienen dos filamentos (elaterios) entrecruzados que las envuelven, pero que según sea el grado de humedad, se desenrollan bruscamente y hacen que las esporas salten hasta caer en un sitio propicio, donde germinan.

De algunas esporas salen prótalos femeninos y de otras, prótalos masculinos, es decir, son unisexuales, a diferencia de los helechos, que son hermafroditas.

La fecundación, formación del huevo y desarrollo de la nueva planta, se verifica de modo análogo al de los helechos.

También pueden propagarse por brotes.

Las equisetáceas fueron más abundantes en otras épocas, pero a la fecha han desaparecido muchas especies. No existen en Australia Nueva Zelanda ni en otros lugares de Asia.

LICOPODIACEAS.

Comprende principalmente los *Licopodios* y las *Selaginelas*. Un ejemplo es el *Lycopodium clavatum*. (Fig. 230.)

(Figura 230.)
Licopodio (Lycopodium clavatum.) m.—Esporangio en una escama.
M.—Esporangios y esporas.

Es una planta herbácea, de tallos casi rastreros que alcanzan unos 50 centímetros de longitud; tienen división dicotómica y están vestidos de pequeñas hojas escamosas y sésiles que los asemejan a los tallos de los musgos.

Viven en los lugares húmedos y sombríos (Desierto de los Leones, D. F., etc.)

Reproducción.—En el extremo de los tallos aparecen unos conos formados por un eje alrededor del cual se insertan unos órganos en forma de caja (esporangios), los cuales contienen esporas. Cuando éstas caen en un sitio propicio dan lugar a prótalos hermafroditas a semejanza de los helechos.

Las esporas del licopodio son pequeñísimas, en conjunto aparecen como finísimo polvo amarillo. Se le dice polvo de licopodio y en farmacia se usa para espolvorear píldoras. Se emplea también como talco en las escoriaciones de la piel. Es inflamable.

(Figura 231.)

Doradilla o flor de piedra (Selaginella lepidophylla.) **Cuando le falta humedad se enrolla como se muestra en B.**

Entre las Selaginelas, es común en los pedregales la llamada flor de piedra o doradilla (*Selaginella lepidophylla*) cuyas hojas están dispuestas en forma de roseta, abriéndose con la humedad y cerrándose con la sequía. Fig. 231.)

Sus órganos reproductores se encuentran en la extremidad de las frondas. La doradilla tiene fama como medicina popular para ciertas afecciones del hígado.

División 13ª

EMBRIOFITAS SIFONOGAMAS O FANEROGAMAS.

Las plantas de que hasta aquí hemos tratado, no producen flores, y, por lo tanto, tampoco semillas, y de aquí el nombre de esporofitas, es decir, plantas que producen esporas. (Talófitas, Muscíneas y Criptógamas vasculares.)

Tócanos hablar ahora de las plantas que producen flores y semillas, o sean las espermatofitas llamadas por otro nombre Fanerógamas.

Estas comprenden dos tipos:

I.—*Gimnospermas*: aquellas cuyos óvulos están protegidos por una escama y cuyas flores carecen de estigmas.

II.—*Angiospermas*: aquellas cuyos óvulos se encuentran protegidos por una cavidad cerrada u ovario y cuyas flores tienen estigmas.

LAS GIMNOSPERMAS.

Se distribuyen en cuatro clases:

1ª clase:	2ª clase:	3ª clase:	4ª clase:
Cicadales.	*Ginkgoales.*	*Coniferales.*	*Gnetales.*

con estas familias:

Cicadáceas, Ginkgoáceas, Taxáceas, Pináceas, Gnetáceas,

todas con representantes en la Flora Mexicana excepto las Ginkoáceas.

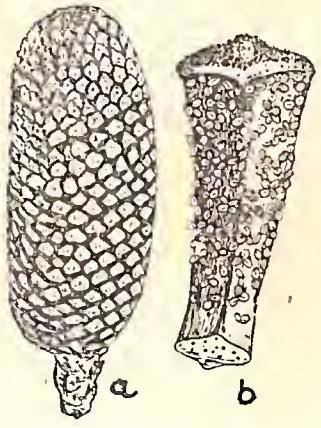
De dichas familias sólo mencionaremos las plantas de reconocida importancia económica en nuestra Patria y ocasionalmente las que presenten algún interés biológico.

Familia: *CICADACEAS.*

(Figura 232.)
Chamal.

Son plantas de aspecto de palmeras. En México existen los géneros *Dioon, Zamia* y *Ceratozamia*. El más importante es el primero: comprende tres especies, siendo la principal el *Dioon edule* llamado vulgarmente "chamal" o "jangó", que se encuentra en las regiones calientes y húmedas . (Fig. 232.)

Crece con mucha lentitud alcanzando unos dos o tres metros de altura. Tiene un tronco bajo y ancho (cabeza) de donde salen enormes hojas compuestas de pinas duras, enteras y agudas. Las flores masculinas (Fig. 233) se producen en conos cilíndricos de unos 20 centímetros de largo, cubiertos de escamas que llevan en su parte inferior multitud de saquitos en donde se produce el polen. Las flores femeninas se encuentran en conos 2 o 3 veces mayores, con escamas mayores y leñosas que protegen los óvulos (Fig. 234.)

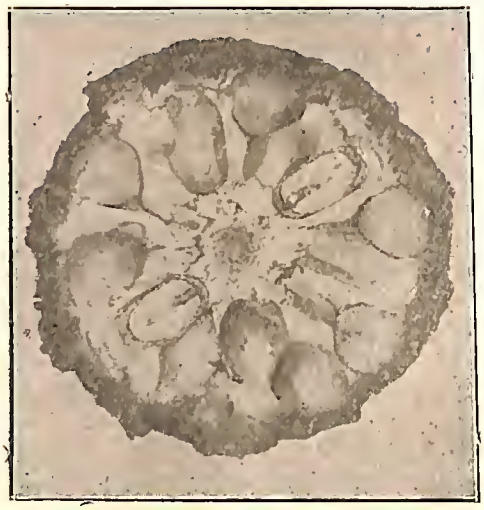


INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO
BIBLIOTECA

(Figura 233.)
Chamal.
a.--Cono masculino.
b.—Escama con los sacos polínicos

Las semillas son globulosas del tamaño de una nuez pecanera; contienen fécula y se usan como alimento. Los retoños son venenosos para el ganado. Esta planta, además, suele cultivarse como planta de ornato.

Las *Cicadáceas*, se consideran como formas de transición entre las Criptógamas superiores y las Fanerógamas, porque la fecundación presenta analogías con las primeras, en tanto que los otros caracteres las asemejan a las segundas.



(Figura 234.)
Chamal, corte del cono femenino.

Familia: *PINACEAS.*

Comprende árboles resinosos, siempre verdes, que habitan casi siempre los lugares elevados. Sus hojas son en algunos, largas y delgadas, en otros, escamosas. Flores unisexuales, por lo común dispuestas en conos. Comprenden 7 géneros en México, de los cuales son más importantes los siguientes: *Pinus, Abies, Taxodium, Cupressus* y *Juniperus.*

En el primero que es el más vasto, se comprenden los pinos u ocotes. (Fig. 235.) En la República se conocen unas 26 especies y de éstas nos referimos en particular al *Pinus hartwegii* que es común en la Mesa Central y otros lugares de la República. (Fig. 336.)

Es un árbol resinoso que alcanza 30 ó 40 metros de altura, de corteza gris oscura y agrietada. Las hojas son largas, delgadas, prismá-

ticas; miden unos 10 centímetros y están en grupos de 3 o 5 protegidas por una vaina. Las ramitas están revestidas de hojas en forma de escamas llamadas catafilos. Las flores son unixexuales: las masculinas

(Figura 235.)
Pino.

están dispuestas en conos de 2 a 3 centímetros de largo, escamosas y amarillentas. Cada escamita representa un estambre: lleva en su parte inferior dos saquitos con granos de polen, amarillos, provistos la-

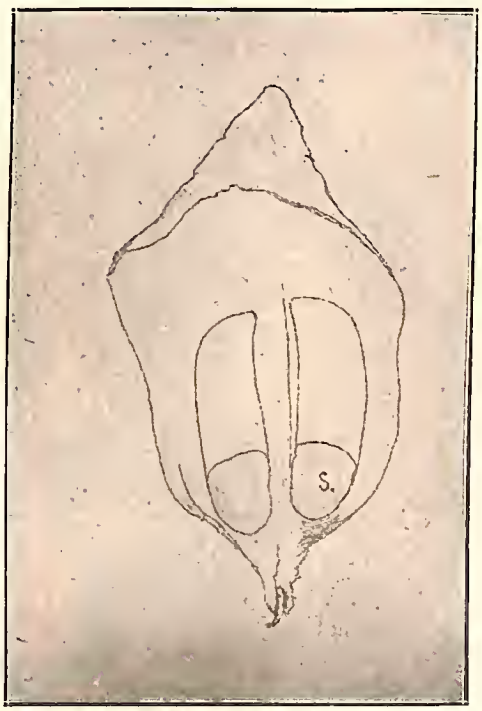
(Figura 236.)
Pinos hartwegui.
A.—Cono masculino.
B.—Cono femenino.

teralmente de dos cámaras de aire con el objeto de que el viento las transporte con facilidad. (Fig. 237.)

Las flores femeninas están también en conos, pero mucho mayores, pues miden de 6 a 12 centímetros; están cubiertas por escamas leñosas en cuya cara superior se encuentran dos óvulos cuyo tegumento se prolonga formando dos cuernitos. En ellos quedan aprisionados los granos de polen y después de un año se verifica la fecundación, convirtiéndose entonces los óvulos en semillas que llevan una ala; encierran un embrión con varios cotiledones lineares. (Fig. 238.)

(Figura 237.)

Escama masculina del pino.



(Figura 238.)

Escama femenina del pino: S.—Semillas.

Este pino, lo mismo que los otros del Valle de México, fre- un hongo (*Caeoma conigenum*) que invade los conos femeninos, los cuales se hipertrofian y se hacen estériles.

Utilidad de los pinos en general.—Algunas especies (*) producen granos comestibles (Piñones.)

La madera de los pinos, aunque de diferentes propiedades en cada especie, en general puede decirse que es fuerte, durable y muy útil para muebles y construcciones lo mismo que para leña y carbón.

El principal producto de los pinos es la trementina que se obtiene

(*) **P. monophylla** (Baja California), **P. edulis** (Baja California, Son. y Chih.), **P.cembroides** (Baja California, Chih., Coah., S. L. P., Hgo., etc.), **P. quadrifolia** (Baja California), **P. flexilis** (Coah.)

por medio de incisiones en el tronco. Esta substancia al destilarse da el aguarrás o esencia de trementina, muy usada en la industria; los residuos constituyen la brea que refinada da la colofonia y la pez. La trementina, además, tiene aplicaciones en medicina como balsámico.

De la madera de los pinos y de otras plantas resinosas se obtiene el alquitrán que tiene usos en la medicina y en la industria.

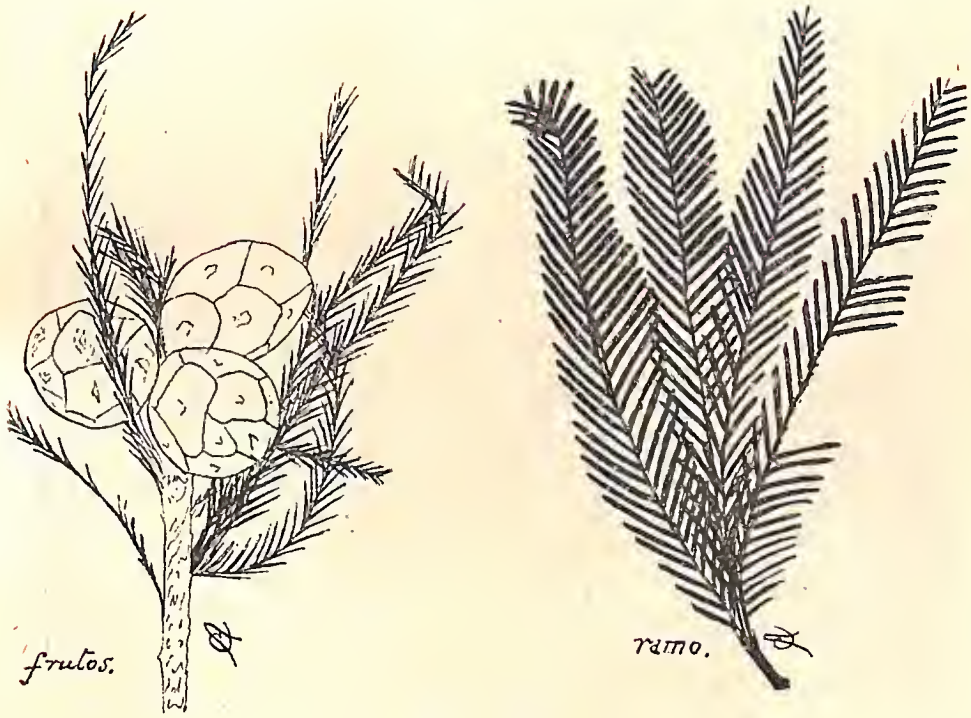
Por último, muchas especies se cultivan como plantas de ornato.

Observaciones: la forma y disposición de las hojas debe interpre-

(Figura 239.)
Oyamel.

tarse como una adaptación a las grandes alturas donde generalmente soplan vientos impetuosos, que derribarían los árboles si tuvieran hojas anchas. Los pinos constituyen la vegetación arbórea que llega más alto en nuestras serranías, encontrándose hasta los 4,000 metros sobre el nivel del mar.

Otras pináceas importantes de México:



(Figura 240.)
Ahuehuete. Ramo y frutos.

Oyamel (*Abies religiosa.*) Conífera abundante en casi todo el país, vegeta por lo común al lado de los pinos y alcanza más o menos las mismas dimensiones. Sus ramitas están dispuestas en cruz; sus hojas son lineares y sésiles, de 2 a 4 centímetros de largo y de 1 a 2 milímetros de ancho. Los conos masculinos son pequeños y los femeninos casi cilíndricos y frágiles. (Fig. 239.)

(Figura 241.)
Calzada de Ahuehuetes en Chapultepec.

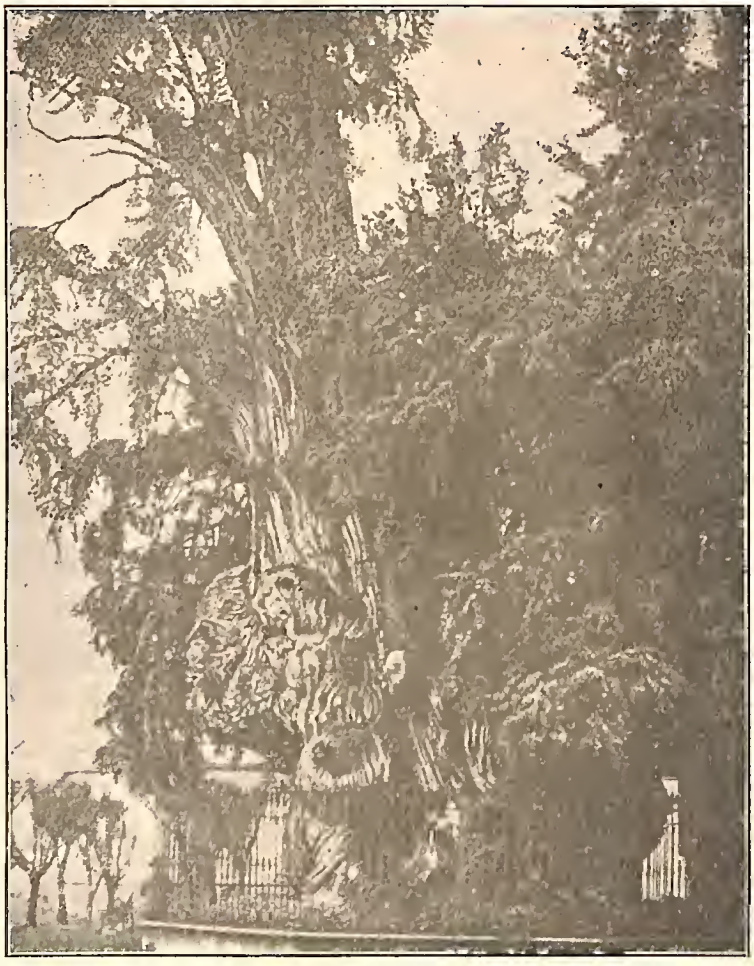
La madera es blanca y de inferior calidad. Se usa en construcciones y para fabricar papel. Del tronco se extrae una substancia resinosa llamada aceite de abeto, usado como balsámico.

Ahuehuete (*Taxodium mucronatum.*) Es el árbol que alcanza mayores dimensiones en nuestro país, donde se le ha elegido como "Arbol Nacional". Son dignos de mencionarse, el Arbol de Santa María del

Tule en Oaxaca (Véase la fig. 45) los Ahuehuetes de Chapultepec (figs. 240, 241 y 242) y el de la Noche Triste. (Fig. 243.) Son propios de climas calientes, pero prosperan bien en climas templados.

(Figura 242.)
El Sargento. (Ahuehuete de Chapultepec.)

Sabino. (*Juniperus mexicana.*) Existe en casi todo el país. Sus hojas son escamosas y su madera de buena calidad.



(Figura 243.)
Arbol de la Noche Triste. (Taxodium mucronatum.)

Cedro.—(*Cupressus benthamii.*) La madera es muy apreciada. (Fig. 244.)

(Figura 244.)
Cedro. (Cupressus benthamii.)

Pináceas extranjeras de importancia son las Sequoias de Alta California, árboles milenarios que alcanzan de 100 a 120 metros de altura. (Véase la figura 43.)

(Figura 245.)
Ciprés de los cementerios (Cupressus sempervirens

Además, se cultivan en México varias especies de *Araucaria* (Fig. 53.) y el *Cupresus sempervirens* o ciprés de los cementerios. (Fig. 245.)

LAS ANGIOSPERMAS.

Las Angiospermas comprenden dos clases: 1ª *Monocotiledóneas,* (Ejemplo, maíz) y 2ª *Dicotiledóneas,* (Ejemplo, frijol.)

Caracteres distintivos:

	Monocotiledóneas:	*Dicotiledóneas*:
semilla	con un cotiledón.	con dos cotiledones.
raíz	fibrosa.	pivotante.
tallo	haces líbero-leñosos en grupos separados sin zona generatriz.	formando capas concéntricas, con zona generatriz.
hojas	alargadas y generalmente paralelinervadas.	anchas y generalmente reticuladas.
Flores	de tipo trímero.	generalmente de tipo pentámero.

Clase: *Monocotiledóneas.* Comprenden 45 familias, con 1,806 géneros y unas 24,000 especies. De esas familias sólo mencionaremos algunas de las más importantes por contener especies muy comunes o de interés económico: *Tifáceas, Gramíneas, Ciperáceas, Palmas, Aráceas, Bromeliáceas, Liliáceas, Amarilidáceas, Musáceas y Orquidáceas.*

FAMILIA TIFACEAS.

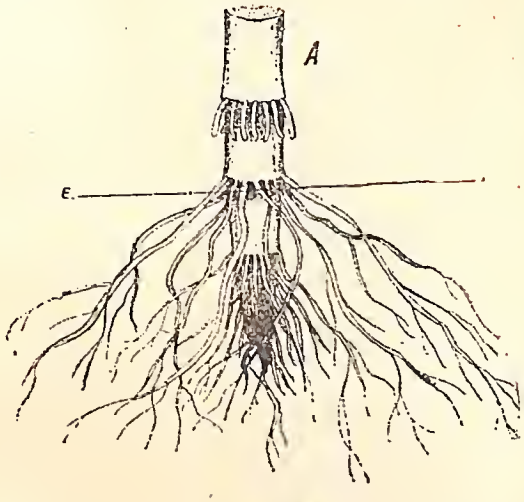
Tipo: el tule o espadaña. (*Typha latifolia.*) (Fig. 246.) Planta abundante en las orillas de los lagos. Está provista de rizomas y de hojas alargadas y aplanadas. Las flores están colocadas en espigas superpuestas, de aspecto peloso. Dichas flores son desnudas; las masculinas tienen de 2 a 5 estambres; las femeninas tienen un solo carpelo con un óvulo.

Utilidad.—Para hacer esteras (petates), asientos de sillas y para cubrir techos rústicos. La pelusa de las inflorescencias pueden servir para rellenos. Los rizomas tiernos se usan en algunas partes como alimento. Hay dos especies en México: la *Typha angustifolia* y la *Typha latifolia.*

(Figura 246.)
Tule o espadaña. (Typha) Crece en las orillas de los ríos y lagos.

FAMILIA GRAMINEAS.

(Figura 247.)
Maíz (Zea mays.)



(Figura 248.)

Parte inferior del tallo del maíz mostrando las raíces adventicias.

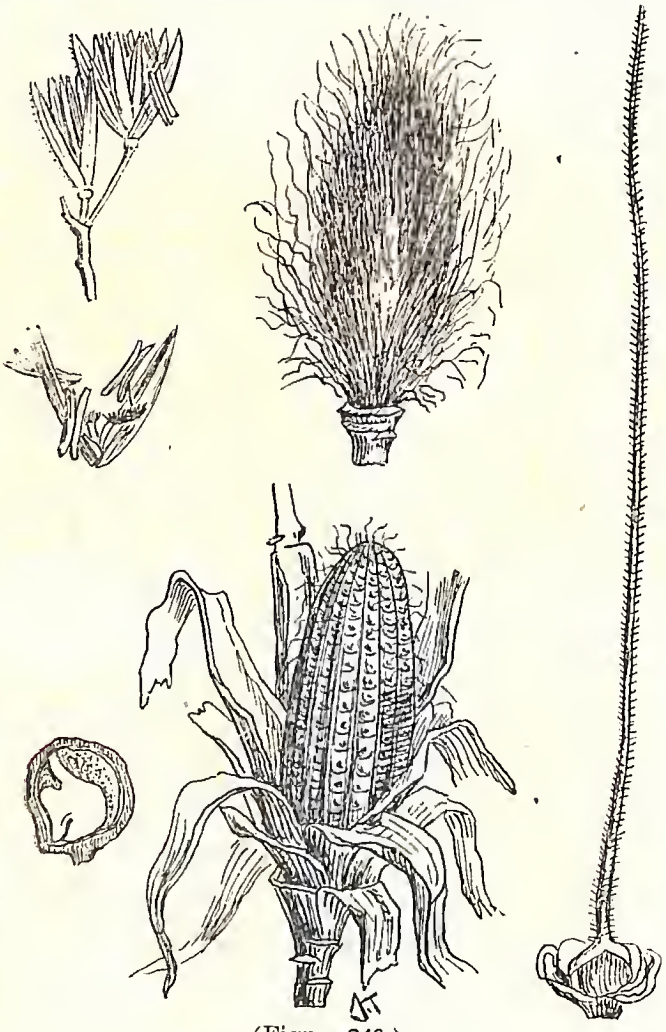
Plantas de raíz fibrosa, tallos cilíndricos, nudosos, huecos o macizos; hojas largas, envainantes, paralelinervadas y provistas de un apéndice o lígula en la base del limbo.

Las flores son hermafroditas (el maíz es excepción) ; se agrupan en espigas y son del tipo trímero. Están protegidas por brácteas (glumas) que representan las envolturas florales. El fruto es una cariópside generalmente feculenta.

Esta gran familia comprende 351 géneros y unas 3.300 especies conocidas habiendo en nuestra República unos 123 de los primeros y alrededor de 650 de las segundas.

Maíz.—(*Zea mays.*) (Fig. 247.) Planta anual, originaria de México, donde constituye la base de la alimentación. Raíz fibrosa, tallo cilíndrico, macizo, nudoso; cuando alcanza más o menos un metro y medio emite raíces adventicias en sus nudos más bajos (fig. 248) ; ho-

jas dísticas, paralelinervadas, con vainas pelosas; flores unisexuales: las masculinas en la extremidad y las femeninas en las axilas de las hojas. Las flores masculinas están por pares, llevando cada una tres piececitas escamosas que protegen tres estambres con anteras versátiles



(Figura 249.)
Detalles florales del maíz.

que dejan escapar abundante polen. Las femeninas forman una espiga gruesa (mazorca) protegida por espatas y presenta un óvulo con un estilo larguísimo, aplanado y peloso. (Fig. 249.) El polen, después de recorrer ese estilo, fecunda al óvulo, el cual se convierte en semilla, la

que está adherida íntimamente al ovario, de tal manera que un grano de maíz es un fruto y no simplemente una semilla.

(Figura 250.)

Plantío de caña de azúcar.

Entre los parásitos que atacan al maíz es notable un hongo (Véase la fig. 201) llamado cuitlacoche (*Ustilago maydis*) que invade las mazorcas impidiendo el desarrollo normal. Estos hongos al madurar dejan escapar infinidad de esporas que propagan la plaga. Conviene quitarlos y remojar las semillas con una solución de sulfato de cobre antes de sembrarlas, para destruir las esporas. Algunas personas comen este hongo.

Utilidad.—Raíces y base de los tallos (rastrojo), para abono; hojas y tallos tiernos, para forrajes; secos para hacer papel y para forraje. Los tallos verdes contienen azúcar. Espatas para envoltura de cigarros y para rellenos. Los granos tiernos o maduros, como alimento en preparados varios. De los granos maduros se obtiene alcohol. Los ejes de las mazorcas (olotes), como combustible. Los estilos (cabellitos de elote), se usan medicinalmente como diuréticos.

Otras gramíneas importadas en México son: la caña de azúcar, (fig. 250) que se cultiva en los climas cálidos; la raíz de zacatón (fig. 251) y muchas plantas forrajeras. El zacatón (*Epicampes macroura*) es una gramínea que abunda en el Sur del Valle de México, San Luis

Potosí, Veracruz, Estado de México, etc. Las raíces, largas y delgadas (raíz de zacatón) se emplean para hacer cepillos y escobetas y constituyen un artículo de exportación.

(Figura 251.)
Zacatón.

(Figura 252)
Arroz.

Figuran en esta familia multitud de plantas útiles, por ejemplo: maíz, trigo, arroz, (fig. 252), cebada, centeno, caña de azúcar, avena, sorgo, bambú, carrizo, zacatón, pastos, etc.

FAMILIA CIPERACEAS

Tipo: el tule.—(*Cyperus bourgaei.*) Planta abundante en las márgenes de los ríos y de los lagos; herbácea, de tallos triangulares, hojas largas, acanaladas y envainantes. (Fig. 253.) Las flores forman varios espigas comprimidas, agrupadas, protegidas por un invólucro de hojas desiguales. Dichas flores son hermafroditas.

Estas plantas aunque en la actualidad no tienen gran utilidad, será fácil, dado su abundancia, que encuentren útiles aplicaciones, sea para la fabricación de papel, sea para otros usos.

(Figura 253.)
Tule (Cyperus bourgaei.)

Son Ciperáceas notables: el *Cyperus papyrus* de Egipto que en la antigiiedad fué usado para hacer el papel (papiro). Es notable también el *Cyperus esculentus* llamado vulgarmente "chufas" en Europa, por sus rizomas comestibles. También existe en México.

FAMILIA PALMAS

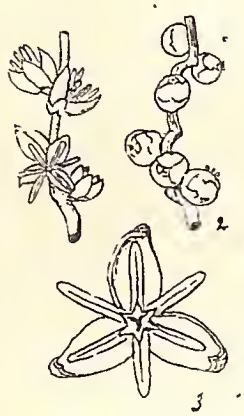
Tipo: Cocotero.—(*Cocos nucifera.*) Hermosa planta tropical que desde muy antiguo se ha propagado en los climas cálidos de todo el mundo, sin que se sepa con exactitud el lugar de donde es originaria. (Fig. 254.)

(Figura 254.)
Cocotero.

Tiene raíz fibrosa; tallo cilíndrico, simple, es decir, sin ramas; que se eleva a 20 o 25 metros y lleva en su parte superior un penacho de hojas que se renuevan a medida que la planta crece. Dichas hojas miden de 3 a 5 metros.

Las flores son unisexuales y se producen en grandes racimos de espigas protegidas por enorme bráctea, denominada espata, de cerca de un metro de largo. Las masculinas están colocadas en la parte superior de las espigas y las femeninas en la parte inferior y en número mucho menor que aquéllas. (Fig. 255.)

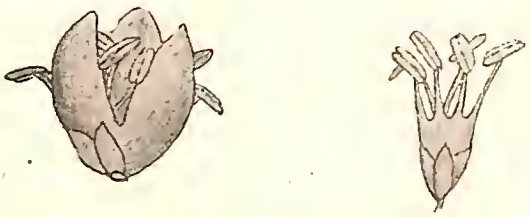
(Figura 255.)
Inflorescencia del cocotero mostrando las flores masculinas M y las femeninas f.



(Figura 257.)
1.—Inflorescencia femenina.
2.—Ovarios.
3.—Flor femenina aumentada.

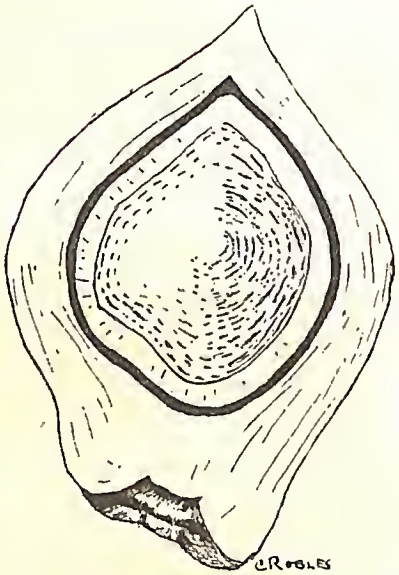
Cada flor masculina consta de un cáliz de tres piezas lanceoladas; corola de tres piezas algo carnosas. El androceo consta de 6 estambres. Se ve, además, en el centro, un ovario rudimentario. (Fig. 256.)

La flor femenina consta de tres piezas en el cáliz, corola de tres piezas; gineceo formado de tres partes; un ovario globoso con estilo corto y tres estigmas apenas visibles. (Fig. 257.)



(Figura 256.)
Cocotero, flor masculina.

El fruto, especie de drupa, consta de un epicarpio lustroso de color amarillento, un mesocarpo fibroso de 4 a 5 centímetros de espesor, un endocarpio duro que es la cáscara que cubre a la almendra formada por el albumen; por último, un líquido (agua de coco) que llena la cavidad de la almendra (Fig. 258.) Interiormente y hacia un extremo, está el embrión que al desarrollarse, se escapa por uno de los tres agujeritos que tiene en endocarpio y que permanecen obstruídos antes de la germinación.



(Figura 258.)
Fruto de cocotero.

Florece a los 5 años y las cosechas formales empiezan a los 6 ó 7, encontrándose en plena producción a los 10 o 12, dando de 70 a 90 cocos por año.

Vive en climas cálidos, en una altura que no pase de 200 metros sobre el nivel del mar, en terrenos arcillo-arenosos y crece más vigoroso si se encuentra al abrigo de los vientos.

En dichos climas, si se colocan los cocos amontonados a la sombra, germinan fácilmente. Después se escogen los mejor logrados y se siembran en hoyos de un metro cúbico.

La palma de coco tiene gran importancia industrial por el aceite fijo que contienen los frutos y que se usa en la alimentación y en la industria. El mesocarpio fibroso sirve para hacer tapetes, colchonetas, etc.

Las palmas en general.—Son plantas de aspecto particular por su tallo cilíndrico, rara vez ramificado, y por su penacho de hojas en la extremidad.

Las flores son pequeñas y se producen en grandes conjuntos llamados espádices. En algunas especies son hermafroditas y en otras unisexuales, pudiendo en este caso estar en una misma planta o en dos diferentes. Generalmente consta de un periantio de tipo trímero; el androceo consta de 6 estambres y a veces estambres indefinidos. El

gineceo consta de un ovario súpero con 3 lóculos y 3 estigmas sésiles. El fruto por regla general, es una drupa.

(Figura 259.)
Palma de abanico.

La familia de las palmas comprende 150 géneros con más de 1,100 especies, repartidas abundantemente en los lugares cálidos del mundo. En México hay 18 géneros con unas 58 especies. De esos géneros, el más numeroso es el *Chamaedorea* con 25 especies.

Entre las palmas mexicanas más comunes, figuran las siguientes: *Attalea cohune* (Palma de coquito de aceite) que vive cerca de las costas, especialmente las de los Estados del Sur y Suroeste. Los frutos se emplean para extraer aceite, muy usado en la fabricación del jabón.

Brahea dulcis (Palma apache.) (Fig. 259.) En Nuevo León, Sinaloa, Oaxaca, Durango, Puebla, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Jalisco, etc. Es una palma de grandes hojas en forma de abanico que se usan para hacer esteras y sombreros.

Las palmas de los géneros *Thrinax*, *Inodex*, *Washingtonia*, son también de abanico. Los tallos de *Astrocaryum* y *Bactris*, se usan para construcciones. La palma de coyol baboso (*Acrocomia mexicana*) (Fig. 260) da frutos pequeños y redondos semejantes a los cocos. (Fig. 261.)

(Figura 260.)
Palma de Coyol.

Del tronco se extrae un líquido refrescante llamado "taberna" en Chiapas.

(Figura 261.)
Frutos de Coyol.

(Figura 262.)
Palmas reales (Oreodoxa regia.) Mérida, Yuc.

Es notable por sus dimensiones la Palma Real (*Oreodoxa regia.*) Los cogollos se comen (palmito.) (Fig. 262.)

Los camedores (*Chamaedorea*) son pequeñas palmas muy apreciadas como ornamentales. Se cultiva además, en ciertas tierras calientes, la palma de dátil (*Phoenix dactylifera*) que produce frutos comestibles Se cultiva mucho como ornamental el *Phoenix canariensis*. (Fig. 263) Las Kentias son muy cultivadas como ornamentales de sombra. *Chamaerops excelsa, Chamaerops humilis y Washingtonia filifera* son palmas de abanico muy estimadas como ornamentales.

(Figura 263.)
Palmera ornamental (Phoenix canariensis.)

Entre las palmas notables extranjeras, figura la palma de sagú (*Metroxylon sagu*) cuyo tronco contiene una médula comestible. La *Phytelephas macrocarpa*, de América del Sur, da frutos cuyo albumen endurecido sirve para hacer botones (marfil vegetal.) La *Copernicia cerifera* también de América del Sur, cuyas hojas se cubren de una capa de cera .

FAMILIA ARACEAS.

Ejemplo: alcatraz (*Zantedeschia aethiopica.*) (Fig. 264.) Planta africana muy cultivada en nuestro país como ornamental. Es un vegetal herbáceo y provisto de un rizoma del que parten las raíces fibrosas y las hojas. Estas son largamente pecioladas y sagitadas con nervaduras reticuladas, lo que constituye un carácter no común en las monocotiledóneas. En los pecíolos, que son carnosos, se encuentra un jugo acre.

(Figura 264.)
Alcatraz.

Las flores se producen en un eje de color amarillo protegidas por una bráctea grande en forma de cucurucho. Las flores masculinas ocupan la parte superior del eje floral. Carecen de envolturas florales y presentan estambres rudimentarios. Las flores femeninas ocupan la parte inferior y son asímismo, rudimentarias, pues sólo se distingue un ovario súpero que excepcionalmente se desarrolla. Se multiplica por retoños.

Vive esta planta en la orilla de las fuentes o corrientes de agua o en sitios muy húmedos.

Las Aráceas se distinguen por sus hojas comúnmente sagitadas y alternas, pero principalmente por sus flores en espádice rodeado por una bráctea. El fruto es una baya y por excepción una cápsula. Se multiplican por retoños.

Pertenecen a esta familia, por ejemplo:

(Figura 265.)
Piñanona.

La Piñanona (*Monstera deliciosa.*) Planta muy ornamental de grandes hojas perforadas o divididas, verdes y brillantes. Requiere tierra muy húmeda y estar en sitio abrigado en los climas templados. Produce un fruto comestible. (Fig. 265.)

La Mafafa (*Xanthosoma robustum.*) Vive cerca de los ríos o depósitos de agua. Sus hojas, que alcanzan grandes dimensiones, son muy ornamentales. También se llama quequeste. Los pecíolos tienen un jugo lechoso sumamente acre. (Fig. 266.)

(Figura 266.)
Mafafa.

Algunas Aráceas epífitas de Chiapas (*Philodendron*) dan largas raíces adventicias que se emplean para trabajos de cestería.

El Macal (*Xanthosoma sagittifolium.*) Es parecida a la mafafa, y su rizoma es comestible.

El Caladio (*Caladium.*) Arácea ornamental de hojas moradas.

FAMILIA BROMELIACEAS

Son plantas cuyo aspecto recuerda al de los magueyes. Sus hojas son radicales, largas y agudas. En gran número de especies, toda la planta está cubierta de una capa blanquizca formada de pequeñas escamas. Las flores se agrupan en espigas o racimos muy diversos. El

cáliz es tubular, de divisiones petaloideas. Estambres por lo común 6; el ovario, generalmente súpero, es trilocular y lleva varios óvulos. El fruto comúnmente es una baya. Muchas Bromeliáceas son epífitas.

Figuran en esta familia, por ejemplo:

(Figura 267.)
Piña.
(Ananas sativus.)

La Piña (Fig. 267.) Planta muy cultivada en los climas cálidos por sus frutos jugosos y aromáticos. Alcanza cerca de 1 metro de altura; sus hojas son radicales, largas y terminadas en punta.

Las flores se producen muy unidas en espiga al rededor de un eje que brota del centro de la planta. Dichas flores abortan y se sueldan cargándose el conjunto de jugo ácido y agradable. Se propaga por hijuelos o por medio de los penachos que llevan los frutos. Algunas especies silvestres producen semillas. De las hojas de la piña se pueden obtener fibras de magnífica calidad.

El timbiriche (*Karatas plumieri.*) Produce frutos muy agrios que se usan para preparar refrescos.

La Pita de Oaxaca (*Ananas macrodontes*) es notable por la excelente fibra que se extrae de sus hojas.

(Figura 268.)
Gallitos o magueyitos.
(Aechmea bracteata.)

El heno (*Tillandsia usneoides*), que crece sobre los árboles. La nervadura central de las hojas de esta especie y de otras semejantes, es delgada y brillante. Se usa industrialmente llamándola crin vegetal. Abunda en Sinaloa, Sonora y otros Estados. Se ve cubriendo los grandes árboles de Chapultepec. Otra especie muy común es la *Tillandsia recurvata.*

Los "gallitos o magueyitos" (Fig. 268.) Epífitas. Muy comunes como adornos en las fiestas regionales.

FAMILIA LILIACEAS

Forman una vasta familia (215 géneros y más de 2,100 especies.) Su aspecto es muy variable: mientras unas son herbáceas, otras alcanzan varios metros de altura, con tallo simple o ramificado y con aspecto de palmeras; algunas son trepadoras. Sus flores son regulares,

(Figura 269.)
Izotes (en Tehuacán, Pue.)

hermafroditas y provistas de una sola envoltura floral compuesta de 6 piezas; 6 estambres; ovario súpero, trilocular y multiovulado.

Entre las Liliáceas mexicanas de más interés, deben mencionarse

los izotes, los sotoles y la zarzaparrilla.

Los izotes (fig. 269) impropiamente llamados palmas en algunos lugares, abundan en casi toda la República, especialmente en las regiones áridas, formando a veces algunas de ellas la vegetación característica.

(Figura 270.)
Izote.
Yucca australis.

Hay numerosas especies, por ejemplo, *Yucca aloifolia; Yucca endlichiana; Yucca australis* (fig. 270) ; *Yucca macrocarpa;* etc., obteniéndose de las hojas de todas ellas, fibras de buena calidad, que juntamente con las de algunos Agaves, constituyen importante objeto de exportación.

Los izotes producen grandes panículas de flores, siendo comestibles las de algunas especies, lo mismo que los frutos.

Los tallos y las hojas pueden proporcionar material para hacer papel. Algunas Yuccas indígenas y otras exóticas se cultivan con frecuencia en los jardines.

(Figura 271.)
Samandoca.
(Samuela carnerosana.)

Entre las Liliáceas muy cercanas a las Yuccas y también productoras de fibra, están la palma samandoca (*Samuela carnerosana*) (fig. 271) en San Luis Potosí, Coahuila y Nuevo León y los sotoles (*Dasylirion.*)

Muchos de estos últimos tienen una médula que come el ganado. Se utiliza, además, la base del tallo para preparar una bebida alcohólica. (Fig. 272.)

(Figura 272.)

Sotol.

(Dasylirion duranguense.)

Las zarzaparrillas (Fig. 273) son plantas trepadoras y espinosas, de hojas anchas, flores pequeñas, dioicas y dispuestas en umbelas. El fruto es una drupa pequeña. El grupo de las zarzaparrillas, ha sido separado por algunos autores, llamándolo Familia de las *Esmiláceas*.

(Figura 273.)
Zarzaparrilla (Smilax medica.)

Hay en las tierras calientes de la República varias especies, siendo la principal la que en Botánica se llama *Smilax medica* que se encuentra en San Luis Potosí, Veracruz, Hidalgo, etc.

Los rizomas son alargados, oscuros y acanalados. Se emplean en medicina como estimulantes, sudoríficos y depurativos. Actualmente se usa en Estados Unidos y aun aquí para bebidas refrescantes. Es artículo de exportación.

(Figura 274.)
Zábila.
(Aloe vulgaris.)

Entre las Liliáceas exóticas son notables: la zábila (*Aloe vulgaris*) (fig. 274) de cuyas hojas se extrae el acíbar, substancia muy amarga, medicinal; el formio y la sanseviera, usadas en algunos lugares del

extranjero para extraer fibras; el ajo, (fig. 275.), la cebolla, el espárrago oficinal, se usan en la alimentación. El espárrago plumoso y el espárrago mayor que son ornamentales, lo mismo que la azucena, la tulipa, el jacinto, etc.

(Figura 275.)
Ajo (Allium sativum.)

FAMILIA AMARILIDACEAS

Ejemplo: maguey (Fig. 276.) Planta vivaz, muy común en toda la República, especialmente en las regiones áridas.

(Figura 276.)
Maguey (Agave atrovirens.)

Consta de una raíz fibrosa, un tallo grueso y corto del que salen las hojas (pencas) que son verdes, gruesas, sésiles, cóncavas, provistas de espinas triangulares en los bordes y de una aguda púa terminal; están cubiertas por una epidermis apergaminada muy resistente. Su tamaño es de unos dos metros y medio de largo y se distribuyen muy juntas en torno del tallo formando una roseta.

El maguey florece sólo una vez en su vida y muere poco después. La edad en que florece es variable, pero en los magueyes cultivados puede calcularse en unos 8 o 10 años. En los silvestres tarda mucho más. Al iniciarse el período de floración, sale del centro de la roseta un tallo o eje floral (quiote) cubierto de brácteas escamosas que se eleva

(Figura 277.)
Quiote de maguey.

hasta unos tres metros y lleva en su parte superior y dispuestos en racimos, varios grupos de flores. (Fig. 277.) Cada grupo está sostenido por un tallo trifurcado y en cada división lleva de 10 a 12 flores. Estas son cortamente pedunculadas, de color verdoso o rojizo exteriormente. Consta de un periantio formado de 6 piezas, de las cuales 3 son más anchas y exteriores y 3 más angostas e interiores, llevando estas últimas, membranas laterales que las hacen aparecer tan anchas como las

otras divisiones. El androceo consta de 6 estambres adheridos cada uno a cada división del periantio. Los estambres se componen de un largo filamento cónico que soporta a una gran antera versátil, adherida por un punto situado en un tercio de su longitud. El gineceo consta de un

(Figura 278.)

Detalles florales del maguey:

1.—Flor en botón.
2.—Flor mostrando el androceo y el gineceo.
3.—Estambre.
4.—Estigma.
5.—Corte longitudinal del ovario.
6.—Corte transversal del mismo y polen.

ovario ínfero, un largo estilo que termina en un ensanchamiento estigmático con tres líneas transversales poco visibles. El ovario es trilocular y multiovulado; el fruto es una cápsula con tres lóculos llenos de numerosas semillas comprimidas y de color negruzco. (Fig. 278.) La

fórmula floral, es como sigue: P6, A6, G3. La mayoría de los magueyes cultivados, son estériles y la reproducción se hace por hijuelos, o sean pequeños magueyes que nacen al pie de las plantas adultas.

El maguey está adaptado para vivir en terrenos pobres y poco húmedos, pues se conforma con el agua de lluvia con la que forma una especie de mucílago que almacena en sus hojas como reserva. La epidermis resistente que tienen las pencas, debe considerarse como una defensa de la planta para evitar la evaporación de sus jugos.

Para cultivarlo se abren hoyos de un metro cúbico y se colocan los hijuelos después de haberlos tenido varias semanas a la intemperie para que pierdan el exceso de humedad que suele perjudicarlos. Esta siembra se hace en la estación seca. No necesita cuidados especiales ni riego, pues en la estación lluviosa la misma planta capta agua con sus hojas y la encauza hacia la base.

Los magueyes son plantas muy útiles. Las pencas contienen fibras más o menos resistentes. Las flores en botón de algunas especies son comestibles. También se comen asados los troncos y la base de las pencas de algunas especies, siendo su sabor dulce y agradable, aunque algo irritante. Es uso popular comer las larvas de ciertos insectos que invaden el maguey. Llámanse gusanos de maguey y son de dos especies, unos blancos y otros rosados.

La planta de que nos ocupamos era llamada metl por los aztecas y desde su época era estimadísima por los múltiples usos a que se presta.

Desde el punto de vista económico se clasifican los magueyes en tres grupos: los que se usan para extraer el aguamiel, con el que se fabrica el pulque; los que se usan especialmente para la extracción de la fibra y los que se usan para extraer alcohol.

Al primer grupo pertenecen varias especies propias de climas templados, siendo una de las principales, al *Agave atrovirens* o maguey manso, cultivado extensamente en los llanos de Apan, entre Hidalgo, México y Tlaxcala, que forman la zona pulquera de mayor importancia.

Poco antes de que brote el quiote o tallo floral, se corta éste desde su base formando una cavidad donde se deposita la savia (aguamiel), la que se recoge cada día raspando después el fondo para evitar la cicatrización. Un maguey puede dar aguamiel durante unos 3 meses, después se agota.

Esa aguamiel fermentada en condiciones especiales constituye el pulque, bebida muy usada, especialmente entre el pueblo bajo. Dicha bebida, a pesar de las cualidades que se le atribuyen, es perjudicial, no sólo por ser alcohólica, sino porque se altera fácilmente y por falta de limpieza con que se transporta y se expende.

(Figura 279.)
Plantío de henequén. (Agave sisalana)

Entre los magueyes que se explotan por su fibra, son notables el henequén (fig. 279,) el zapupe (*Agave deweyana*) y la lechuguilla,

(fig. 280.) conociéndose además, muchas otras espceies y variedades. Las principales regiones de fibras de agaves son Yucatán y Tamaulipas.

(Figura 280.)
(Agave lechugilla.)

Entre los magueyes usados para fabricar alcohol, se encuentra en primer término el *Agave tequilana*, de Jalisco, con el que se hace el mezcal y el tequila.

(Figura 281.)
Flor de mayo o chintul (Sprekelia formosissima.)

Otras Amarilidáceas importantes en México son: la *Sprekelia formosissima* (fig. 281), la *Hymenocallis rotata,* ambas ornamentales.

Exóticas ornamentales, son, por ejemplo, el Narciso y la Azucena roja (Fig. 282.)

(Figura 282.)

Azucena roja.

(Hippeastrum.)

FAMILIA IRIDACEAS

Las plantas de esta familia se parecen a las Liliáceas y Amarilidáceas bulbosas. También tienen un perigonio de 6 piezas, 3 estambres y 3 estigmas simples o bífidos, ovario ínfero y trilocular.

Una de las Iridáceas de México, muy estimada por su belleza, es el "cacomite" (figs. 283, 284 y 285.) que se encuentra en el Valle de México y otros lugares del país.

(Figura 283.)
Cacomite.
(Tigridia pavonia.)

(Figura 284.)
Frutos de cacomite.

Planta herbácea, bulbosa, con hojas alargadas y envainantes.

Las flores se producen en grupos. Constan de tres piezas grandes y tres pequeñas, de hermoso color rojo con la base amarilla y manchada de rojo oscuro, por cuyo motivo los indios le llaman "oceloxóchitl" (flor del tigre.) Del fondo de la flor sale una columna estaminal con

(Figura 285.)
Bulbos de cacomite.

tres anteras exteriores y en el centro pasa el estilo con tres estigmas bífidos. El ovario es ínfero y trilocular. El fruto es una cápsula con semillas abundantes; el bulbo es harinoso y comestible. Fórmula: P. 6, a 3, g 3.

Otras Iridáceas notables cultivadas en México, son: el lirio (*Iris germánica.*) (Fig. 286.)

(Figura 286.)
Lirio (Iris germanica.)

(Figura 287.)
Palma gladiola (Gladiolus.)

La palma gladiola (fig. 287.) que se cultiva en todos los jardines.

La Iridácea más útil desde el punto de vista económico, tal vez es el azafrán (*Crocus sativus*) (fig 288.) que es una planta europea.

(Figura 288.)
Azafrán (Crocus sativus.)

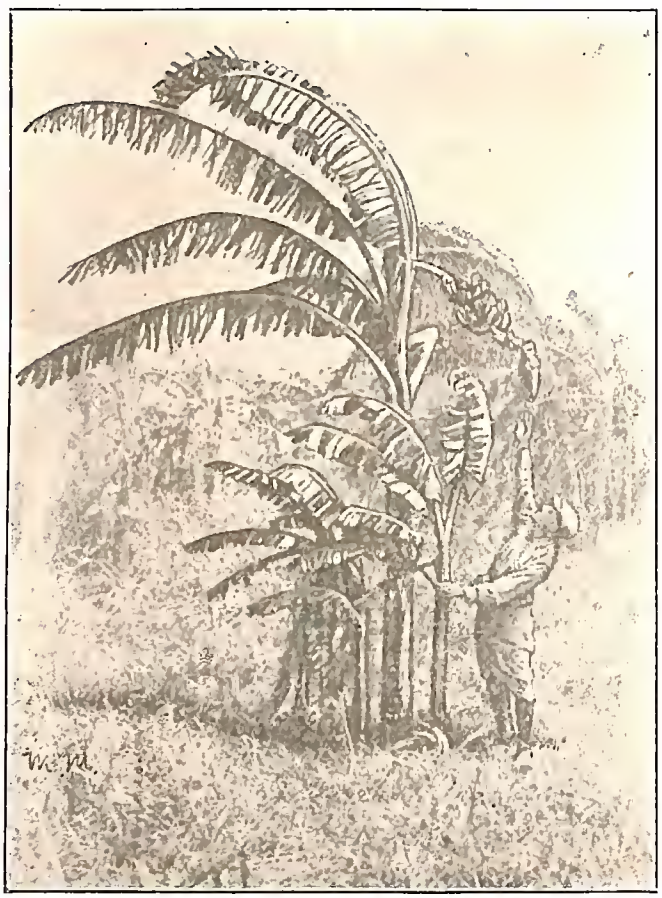
FAMILIA MUSACEAS

De esta familia sólo mencionaremos el plátano que, aunque originario de las regiones tropicales del Viejo Continente, se encuentra cultivado extensamente en los climas cálidos y húmedos de la República, siendo importante objeto de exportación.

El Plátano (fig. 289) pertenece al género *Musa* y comprende numerosas especies. Las que se cultivan en la República se dividen en dos grupos: Las que dan frutos comestibles y las simplemente ornamentales.

Entre las primeras se encuentran el plátano de Tabasco, el macho, el morado, el manzano, el guineo, el manila, el ciento en boca, etc.

Los plátanos alimenticios son hierbas de gran tamaño. Constan



(Figura 289.)
Plátano.

de una rizoma o cabeza de la que se desprenden numerosas raíces; hacia arriba salen las hojas cuyas vainas se aprietan unas contra otras formando un falso tallo y extendiendo arriba su enorme limbo, con

nervaduras penadas. Florece una sola vez, sucediendo esto a los 10 meses; aparece una gran inflorescencia en el centro compuesta de un eje alrededor del cual y protegidas por brácteas, se encuentran en grupo las flores. Estas son hermafroditas. Constan de un periantio de 6 piezas; un androceo de 6 estambres (uno atrofiado) y de un ovario ínfero, tricarpelar.

Por efecto del cultivo se han atrofiado las semillas y la reproducción se hace por hijuelos que brotan al pie de cada planta, la cual perece después de la fructificación.

El plátano es uno de los frutos más nutritivos; se come crudo o frito. Del fruto verde se hace harina que puede mezclarse con la del trigo y del fruto bien maduro se obtiene una substancia denominada vino de plátano. Es una planta muy productiva.

Los plátanos ornamentales, o sean los que se cultivan en los jardines de la ciudad (*Musa ensete*) son semejates a los referidos anteriormente. Viven varios años, no dan hijuelos y su reproducción se hace por semillas.

Hay además otra especie de plátano llamada abacá, que se explota por las fibras que produce su tallo. Es de las Filipinas.

FAMILIA ORQUIDACEAS

(466 géneros con más de 5,000 especies.) Notable familia de plantas con numerosos representantes en México. Las orquidáceas son justamente admiradas por sus flores de formas caprichosas y de variados colores. La mayor parte viven en los climas cálidos y húmedos; las hay terrestres y epífitas, estas últimas provistas de un falso bulbo del que salen en la parte inferior, las raíces y en la parte superior las hojas y flores.

Son plantas vivaces que toman su nutrición sobre todo, del aire, teniendo una gran resistencia vital.

Las flores, generalmente agrupadas en panículas, son variadísimas en su forma, semejando muchas de ellas insectos vivientes o fantásticos. Gran número de ellas son aromáticas y duran mucho tiempo sin marchitarse.

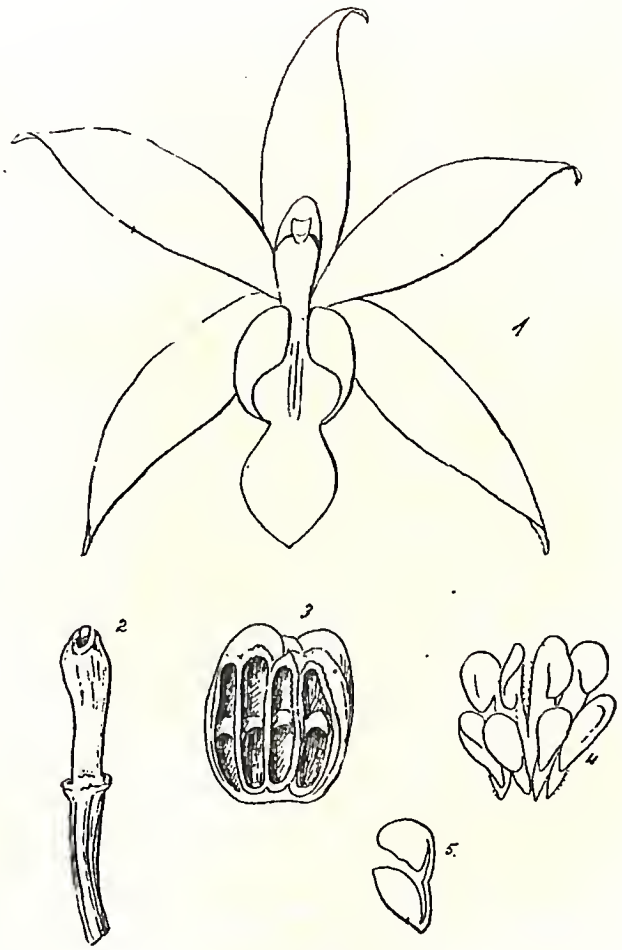
Constan de un perigonio de 6 piezas, 3 interiores y 3 exteriores, una de ellas es más ancha, de forma diferente y se llama labelo que a veces se prolonga en espolón. De los 3 estambres generalmente uno se desarrolla quedando los otros abortados (estaminodios.)

El androceo está unido al gineceo formando lo que se llama ginostemo. Los granos de polen se presentan unidos en masas denominadas

(Figura 290.)
Flor del muerto (Laelia autumnalis.)

polinas. La polinización se hace por insectos, muchos de ellos se adaptan por su forma a esa función. El ovario es ínfero y el fruto una cápsula unilocular con numerosas semillas pequeñas.

En el Valle de México se encuentran varias Orquidáceas terrestres, siendo de las más notables la *Spiranthes aurantiacus* (terrestre)



(Figura 291.)

Flor de muerto. (Laelia autumnalis.)
1.—Flor. 2.—Ginostemo. 3.—Anteras.
4.—Polinas. 5.—Polina aislada.

de hermosas flores naranjadas. En noviembre y diciembre se ve en los mercados la flor de muerto (figs. 290 y 291) que puede tomarse como

(Figura 292.)
Sobralia marcantha.

ejemplo al estudiar esta familia. Además, se encuentran en los invernaderos muchas especies, teniendo altos precios entre los aficionados. (Figs. 292 y 293.)

(Figura 293.)
Catleya skineri.

Casi todas las Orquidáceas tienen gran interés como plantas ornamentales; como industrial es importante la vainilla, (fig. 294) especialmente la *Vanilla planifolia* que se cultiva en Veracruz y otros lugares

cálidos. Es una planta de tallo delgado, trepador, provisto de hojas carnosas, alternas y de raíces adventicias que sube sobre los árboles. Las flores, que se producen en racimos, son efímeras. Como la fecundación natural es difícil, acostumbran en algunos lugares transportar el

(Figura 294.)

Vainilla.

polen al estigma valiéndose de unas pinzas. Esta operación, practicada oportunamente y con habilidad da por resultado que se obtenga mayor número de frutos, pero la producción de muchos de éstos haría que fueran de inferior calidad. (Véase la fig. 131.)

El fruto o vainilla al principio no tiene olor, pero éste se desarrolla después de la preparación a que se somete y que consiste en una serie de calentamientos generalmente al abrigo del sol para que "sude" desarrollándose entonces el principio aromático que es la vainillina, que constituye un producto de exportación, siendo la mexicana la más estimada en los mercados extranjeros, donde suele cotizarse a elevados precios.

LAS DICOTILEDONEAS

Esta clase comprende dos sub-clases:

1º—Las *Arquiclamídeas*, que son las que presentan flores desprovistas de periantio, periantio simple o cáliz y corola, siendo ésta polipétala, y

2º—*Simpétalas*, que presentan flores con cáliz y corola, siendo ésta monopétala.

La clase primera comprende 185 familias y la segunda 52.

Sólo citaremos algunas de las más notables, particularmente de aquellas que tienen caracteres tan típicos que basta una ligera observación para reconocerlas con facilidad.

(Figura 295.)
Sauco

Se van a tratar las siguientes:

Simpétalas

1.—Salicáceas
2.—Papaveráceas
3.—Crucíferas
4.—Rosáceas.
5.—Leguminosas.
6.—Euforbiáceas
7.—Malváceas
8.—Cactáceas.

Arquiclamídeas

9.—Umbelíferas
10.—Convolvuláceas
11.—Labiadas
12.—Solanáceas.
13.—Rubiáceas
14.—Cucurbitáceas.
15.—Compuestas.

INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO
BIBLIOTECA

FAMILIA SALICACEAS

Ejemplo: Sauce (*Salix bonplandiana*) en Xochimilco se llama "huejote". Arbol muy común en la región húmeda del Valle de México y de otras localidades del país. Presenta sus ramas levantadas, casi verticales y lampiñas. Sus hojas son alternas, lanceoladas, un poco agudas en sus extremos; aserradas y con la nervadura media bien marcada; miden hasta 15 cm. de largo, contando el pecíolo que mide 1 o ½. Tiene estípulas caedizas.

Las flores se encuetran en distintos individuos (planta dioica). Son desnudas y se producen en amentos axilares: los masculinos miden unos 8 cms. de largo y las flores están protegidas por brácteas velludas. Tienen 3 estambres.

Las flores femeninas también se producen en amentos, de unos 5 cms. El gineceo tiene forma de botella y lleva dos estigmas. El ovario contiene muchos óvulos y el fruto es una cápsula; las semillas llevan un mechoncito de vellos que facilitan el transporte por el viento. La fecundación la efectúan los insectos.

Utilidad: las ramas tiernas por su flexibilidad se usan para trabajos de cestería y para hacer muebles rústicos. El carbón sirve para dibujar. Las hojas y la corteza contienen tanino y una substancia llamada Salicina, la cual se usaba antiguamente contra las fiebres.

El género Salix comprende en México unas 18 especies, distribuídas en casi todo el país. El Sauce llorón (*Salix babylonica*) es árbol asiático cultivado en México.

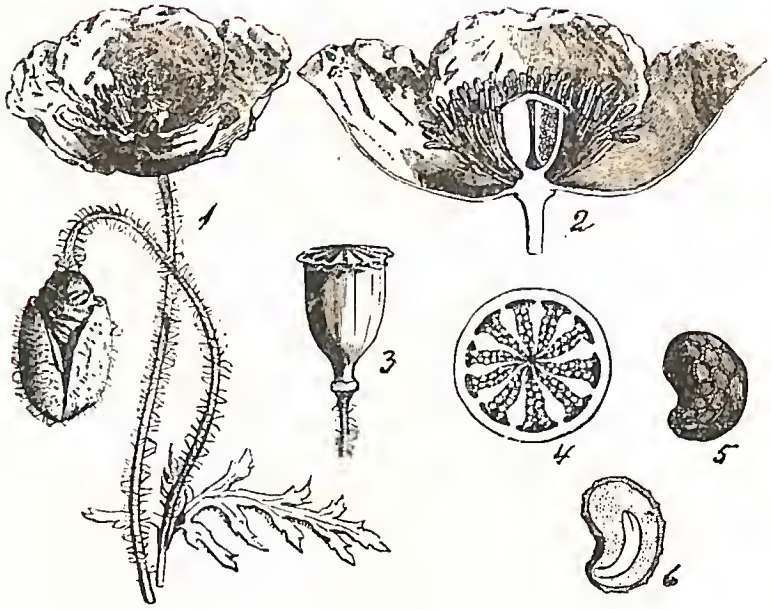
La familia Salicáceas comprende 2 géneros: Sálix y Populus. Este último género comprende los álamos y los chopos de los que hay en México 10 especies. La madera de varias de esas especies es la que se llama "pople."

FAMILIA PAPAVERACEAS

Ejemplo: el chicalote (*Argemone ochrolcuca,*) (Fig. 296.) Planta herbácea, silvestre, que abunda especialmente en los campos cultivados. El tallo es de color verde claro, espinoso ramificado, con hojas abrazadoras, partidas, con divisiones agudas y provistas de espinas por todos lados. Al herir el tallo sale un jugo lechoso amarillento.

(Figura 296.)
Chicalote.

Las flores son grandes, amarillentas, solitarias, enteramente semejantes a las de la amapola. El cáliz consta de dos sépalos libres, muy delicados. El androceo consta de estambres numerosas con filamentos angostados bruscamente en la extremidad superior. Ovario cerdoso, súpero, de 4 a 6 divisiones con un lóculo con numerosos óvulos redondos; estilo corto con 4 ramas estigmatíferas. El fruto es una cápsula.



(Figura 297.)
Amapola.
(Papaver rhoeas.)

Las semillas son negras, redondas y de superficie rugosa. Del albumen puede extraerse aceite útil en la pintura y para hacer jabón. Fórmula: K2, C6, a ind. g 4-6.

Pertenecen a la misma familia: la amapola (fig. 297), planta asiá-

(Figura 298.)
Adormidera (Papaver somniferum.)

tica cultivada como ornamental; la adormidera (fig. 298), planta asiática también, de cuyas cápsulas tiernas se extrae por incisiones, el opio (el alcaloide es la morfina. Un compuesto del opio es el láudano.)

Son Papaveráceas de México, además del chicalote, (del que hay unas 12 especies) la copa de oro o amapola amarilla (*Eschscholtzia californica*) y la boconia o llora-sangre. (Fig. 299.)

(Figura 299.)
Llora sangre (Bocconia arborea.)

Se conocen 30 géneros de Papaveráceas con unas 280 especies.

FAMILIA CRUCIFERAS

Ejemplo: la col (*Brassica oleracea.*) Planta herbácea cultivada en las hortalizas. (Fig. 300.)

Descripción: Raíz pivotante, tallo herbáceo, de unos 50 centímetros de altura, con hojas alternas, sésiles, de limbo recortado y de color verde cenizo. Las flores son blancas, regulares y se producen en racimos. Cada flor consta de un cáliz de 4 sépalos, una corola de 4 pé-

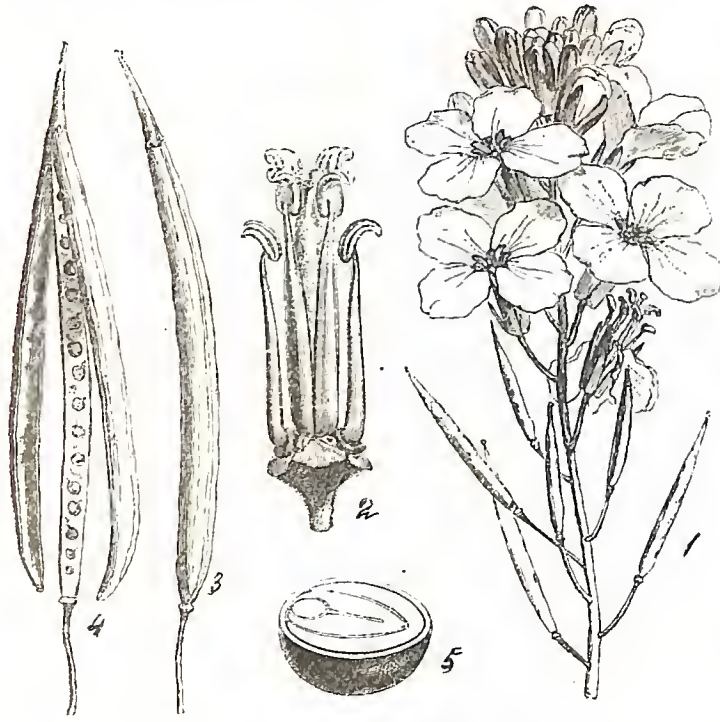
(Figura 300.)

Col (Brassica oleracea.)

talos dispuestos en cruz, (de donde viene el nombre de crucíferas a las plantas de esta familia.) El androceo consta de 6 estambres, 2 pequeños y 4 grandes (estambres tetradínamos) con anteras biloculares e introrsas. El gineceo consta de un ovario formado de 2 carpelos que forman al principio un lóculo, pero más tarde, éste se divide en 2 mediante un falso tabique que aparece después. El estilo es corto y lleva dos estigmas. El fruto es una silicua; se abre por 4 suturas longi-

tudinales, de abajo a arriba dejando en medio el tabique donde se adhieren las semillas. (Fig. 301.) La fórmula floral es: K4, C4, A4+2 G2 (Fig. 302.)

Las *Crucíferas* forman una Familia que comprende unos 218 géneros con más de 2,200 especies que viven en su mayor parte en los lugares templados. Se conocen por las caracteres florales ya citados. Otros caracteres son variables, así por ejemplo, los frutos del rábano son indehiscentes. El género Cardamine presenta hojas opuestas.



(Figura 301.)
1.—Ramo florido. 2.—Androceo y gineceo. 3 y 4.—Fruto.
5.—Corte de la semilla.

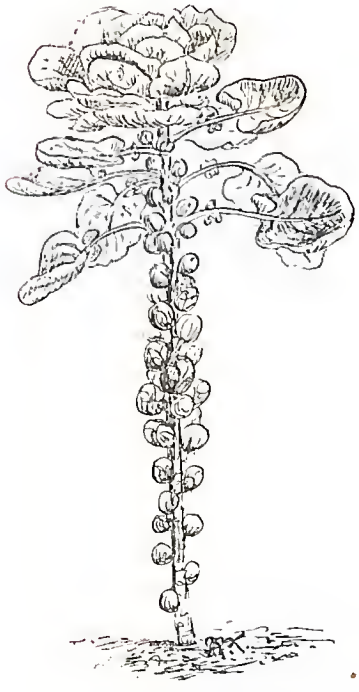
(Figura 302.)
Diagrama floral
la Col.

Pertenecen a esta familia:

El berro (*Nasturtium officinale.*) Planta acuática, herbácea, de unos 20 a 30 centímetros de altura, de hojas divididas y sinuosas que venden con el exótico nombre de cresón. Es comestible y tiene propiedades antiescorbúticas.

La lentejilla (*Lepidium virginicum*), es una planta muy abundante en el Valle de México. Sus frutos parecen lentejas y llevan una semilla.

(Fig. 303.)
Colinabo.—Coliflor.



Col de Bruselas.
(Figura 304.)

(Figura 305.)
Mostaza (Brassica alba.)

La bolsa de pastor (*Capsela bursa-pastoris*), es parecida a la anterior, sus frutitos tienen forma de corazón. La *Draba tolucensis* es una planta interesante porque vive en las grandes alturas, pues se ha colectado a 4,000 metros sobre el nivel del mar.

Diversas variedades de col como: coliflor (fig. 303), colinabo, col de Bruselas, etc., (fig. 304) y el nabo (*Brassica napus.*) Una variedad de éste se explota por sus granos aceitosos. Otras como la mostaza (fig. 305) se usan en medicina para sinapismos y en la alimentación como condimento.

Diversas variedades de rábano (*Raphanus sativus*), se cultivan como plantas de hortaliza.

FAMILIA ROSACEAS

(97 géneros con más de 1,000 especies.)

Ejemplo: la Rosa de Moctezuma o garambullo (*Rosa montezumae*)

Es un arbusto de numerosos tallos cubiertos de aguijones, con hojas alternas, provistas de vainas y estípulas; están compuestas de 3 a 7 hojuelas ovales y aserradas.

(Figura 306.)
Flor de rosa de Moctezuma
(Rosa montezumae.)

(Figura 307.)
Corte del receptáculo mostrando los ovarios.

Las flores son rosadas; se producen en corimbos y constan de un cáliz de 5 sépalos; corola de 5 pétalos. Androceo con numerosos estambres y gineceo formado por un receptáculo globuloso que se continúa con los sépalos; en el interior están los ovarios que llevan cada uno un estilo provisto de un estigma grueso. (Fig. 306.)

Después de la floración, la cavidad que sirve de base a la flor toma un color rojo y encierra varios frutos amarillentos rodeados de vellos. Estos frutos son aquenios y vulgarmente se confunden con las semillas. (Fig. 307.)

La Rosa de Moctezuma es silvestre en el Valle de México, Toluca y varios lugares del Estado de Hidalgo. Los tallos son flexibles y se usan como armazones para las plantas trepadoras que se cultivan en los jardines.

Las Rosáceas son plantas de aspecto muy variable: árboles, arbustos o hierbas; las hojas son opuestas, compuestas o simples, estipuladas, simples o alternas, frecuentemente aserradas: el cáliz es libre y en otras adherido al ovario y tiene 5 sépalos; los pétalos son 5, los es-

(Figura 308.)
Tejocote.

tambres numerosos. El ovario puede ser súpero o ínfero; los frutos son aquenios o drupas. Algunos géneros como Alchemilla, carecen de corola.

Entre las Rosáceas mexicanas se encuentra el capulín (véase la fig. 155.) árbol cuyos frutos son comestibles. Las hojas tienen aplicación en medicina en lugar de las del laurel cerezo.

El tejocote (fig. 308) Arbusto espinoso que se cubre de frutos amarillos o rojizos que se comen en conserva. Tiene propiedades pectorales.

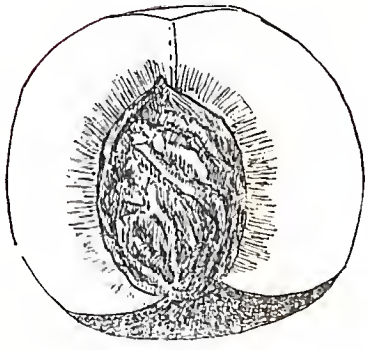
La fresa (Fig. 309.) (Véase la fig. 148.) Se conocen muchas variedades muy apreciadas por el jugo aromático y agradable de los receptáculos. Se cultiva en regular escala en Irapuato, (Guanajuato).

(Fig. 309.)

Fresa (Fragaria mexicana.)

El cacahuanche (*Licania arborea.*) Arbol de las tierras cálidas del Sur. Sus frutos contienen un 60 por ciento de aceite que tiene aplicaciones industriales. (Véase la fig. 409.)

(Figura 310.)
Durazno.



(Figura 311.)
Durazno (Prunus persica.)

(Figura 312.)
Chabacano.

Entre las rosáceas extranjeras figuran las rosas cultivadas en los jardines. Estas producen flores que por el cultivo tienen gran número de pétalos y son estériles. Figuran también el durazno (figs. 310 y 311) el chabacano (*Prunus armeniaca*) (fig. 312), el membrillo y el almen-

(Figura 313.)
Manzana (Malus sylvestris.)

dro (*Amigdalus communis*), etc.; el níspero (*Eriobotrya japonica*), la manzana (figs. 313 y 137.) (*Malus sylvestris*), la pera (*Pyrus communis*.) Figs. 314 y 315.)

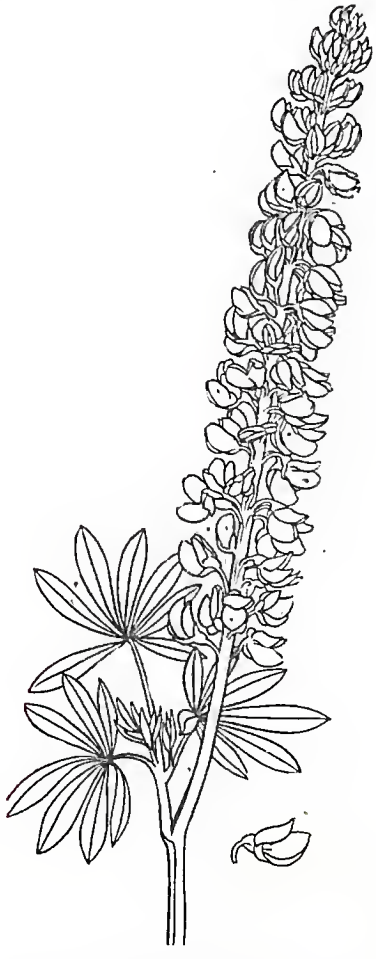
(Figura 314.)
Pera (Pyrus communis.)
1.—Ramo florido.
3.—Corte vertical de la flor.

(Figura 315.)
Pera (Pyrus communis.)

FAMILIA LEGUMINOSAS

Ejemplo: Garbancillo. (Fig. 316.) Se encuentra silvestre en el Valle de México y otros lugares de la República.

Planta perenne, subleñosa en la base, hasta de un metro y medio



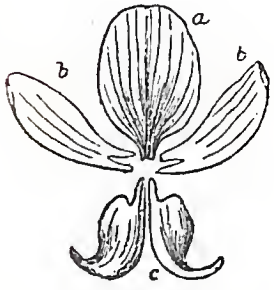
(Figura 316.)
Garbancillo (Lupinus elegans.)

de altura. Las raíces, como las de todas las leguminosas, presenta nudosidades formadas por colonias de bacterias que tienen la propiedad de fijar el ázoe del aire cediéndolo a las plantas que las abrigan.

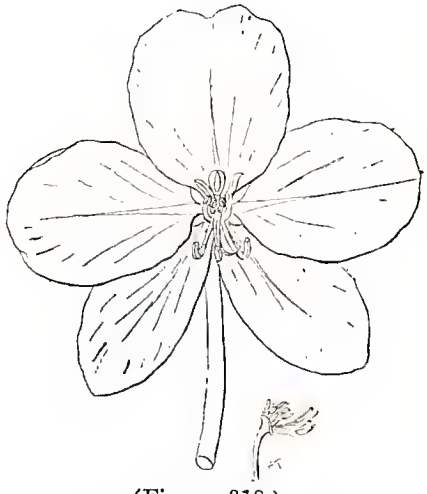
Las hojas son alternas, algo envainantes, provistas de dos estípulas en la base del pecíolo; son compuestas de 7 hojuelas dispuestas en forma estrellada.

Las flores están dispuestas en racimos terminales y son hermafroditas, irregulares, protegidas por una bráctea. Cáliz compuesto de dos sépalos desiguales. (Véase la fig. 317.) La corola es de color violáceo con partes blancas. su forma es amariposada, constando de un estandarte, flexionado hacia atrás, dos alas interiores laterales y una quilla opuesta al estandarte y que protege al androceo y al gineceo. El androceo consta de 10 estambres soldados por su base formando un tubo que rodea al ovario; los filamentos son aplanados en su base y cinco son muy cortos y estériles. El polen se escapa por hendeduras longitudinales.

El gineceo consta de un ovario súpero alargado y peloso que termina en un estilo delgado y con un estigma velloso.



(Figura 317.)
Flor de Fabácea:
a.—estambres.
b.—Alas.
c.—Quilla.



(Figura 318.)
Flor de Cesalpinácea.

El fruto es una legumbre aplanada, hirsuta, negruzca, como de 6 centímetros de largo, con unas 48 semillas algo aplanadas. Son venenosas. Fórmula: K 5, C 5, a 10, g 1.

Las Leguminosas comprenden un grupo vastísimo del Reino Vegetal, pues comprenden 488 géneros con más de 7,000 especies. de ellos existen en México 110 con unas 1,071 especies, ocupando en nuestra flora el segundo lugar.

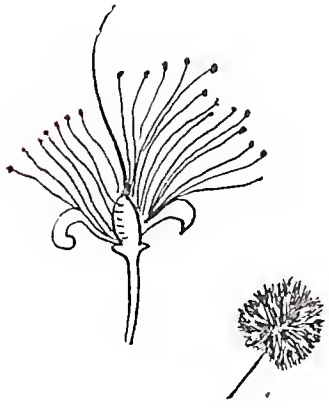
Se caracterizan por sus hojas casi siempre compuestas y estipuladas y por un fruto que es una legumbre, es decir, un fruto seco, alargado, generalmente dehiscente formado por un carpelo, que se abre por dos suturas, una ventral y otra dorsal. En cuanto a las flores, se

reducen a tres tipos que dan origen a otras tantas sub-familias denominadas *Fabáceas, Cesalpináceas y Mimosáceas.*

Fabáceas: Flores irregulares del tipo de las del *Lupinus elegans* descritas más arriba: un estandarte, dos alas interiores, diez estambres soldados, a veces uno libre. (Fig. 317.)

Cesalpináceas. Flores regulares compuestas de un estandarte; dos alas exteriores y dos pétalos inferiores que representan la quilla de las Fabáceas. Tienen 10 estambres libres. (Fig. 318.)

Mimosácas: Flores generalmente reunidas en capítulos globosos, corola regular con 5 pétalos soldados o libres. Número variable de estambres con anteras versátiles. (Fig. 319.)



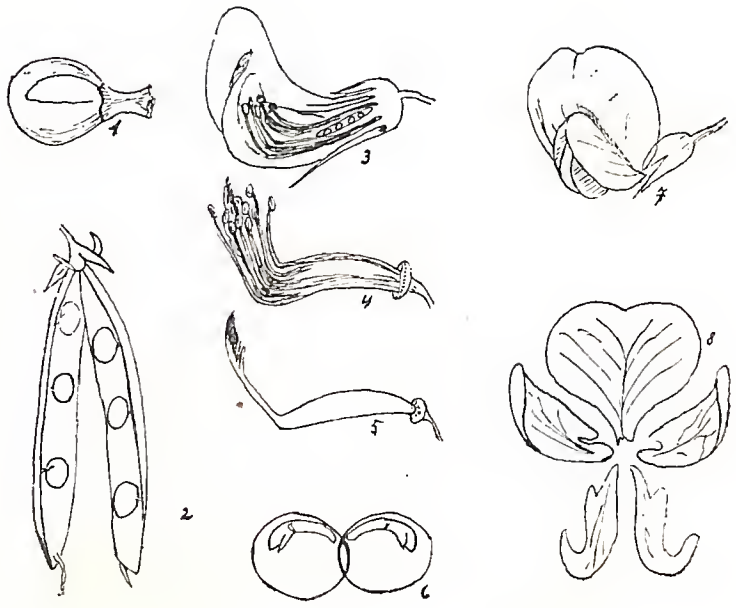
(Figura 319).
Flor de Mimosácea.

(Figura 320.)
Frijol.
(Phaseolus vulgaris.)

Fabáceas.—Comprenden, por ejemplo:

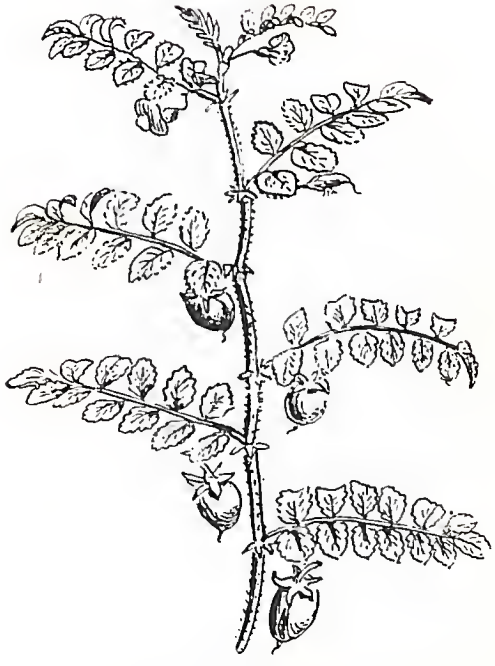
Haba.—(*Vicia faba.*) Planta originaria del Antiguo Continente muy cultivada en nuestro país.

Frijol. (Fig. 320.) Planta muy conocida. Sólo de esta especie se conocen unas 150 variedades



(Figura 321.)
Chícharo (Pisum sativum.)
1.—Grano. 2.—Fruto abierto. 3.—Flor (corte transversal.)
4.—Androceo. 5.—Pistilo. 6.—Grano abierto. 7.—Flor.
8.—Pétalos separados.

Chícharo, (Figs. 77 y 321.) Cultivada. Nótese el desarrollo de las estípulas y el raquis transformado en zarcillos.

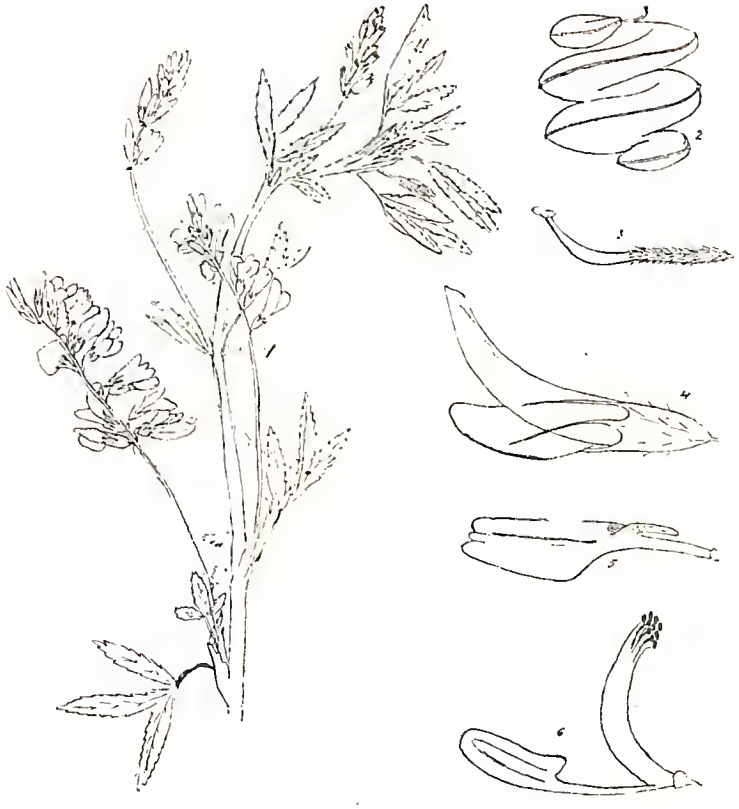


(Figura 322.)
Garbanzo (Cicer arietinum.)

Garbanzo. (Fig.322.) Se cultiva en gran escala en el Estado de Sonora.

(Figura 323.)
Lenteja (Lens esculenta.)

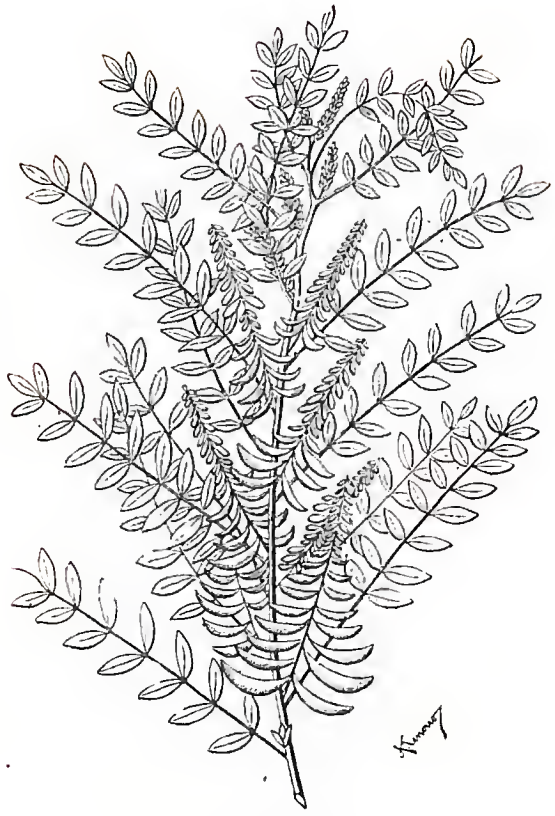
Lenteja. (*Lens esculenta.*) Cultivada. (Fig. 323.)
Chícharo de olor. (*Lathyrus odoratus.*) Cultivada como ornamental.
Garbancillo. (*Lupinus elegans.*) Que es el que tomamos como tipo.



(Figura 324.)
Alfalfa (Medicago sativa.)
1.—Ramo floral. 2.—Fruto. 3.—Pistilo. 4.—Flor completa.

Trébol. (*Trifolium arvense.*) Planta forrajera

Alfalfa (Fig. 324.) Planta forrajera. Hay una especie arbórea también forrajera.



(Figura 325.)
Añil.
(Indigofera suffruticosa)

Añil. (Fig. 325.) Por maceración y fermentación de las hojas se obtiene una materia colorante llamada añil, empleada en tintorería.

Cacahuate. (Véase la fig. 153.) Los pedúnculos de las flores fecundadas se encorvan y se entierran en el suelo donde maduran los frutos. De las semillas se extrae un aceite de grande importancia industrial. Se cultiva en los climas cálidos.

(Figura 326.)
Colorín.
(Erythrina americana.)

Colorín. (Fig. 326.) La madera es fofa y se usa para esculturas y tapones. Las flores son comestibles y las semillas venenosas.

Jícama. (Fig. 327 y 407.) (*Pachyrhizus angulatus* y *P. palmatilobus*.) Llamada respectivamente jícama de agua y jícama de leche. El aceite extraído de las semillas se ha usado con éxito para curar la sarna. Se cultiva en Morelos y otros lugares de clima cálido.

(Figura 327.)
Jícama.

(Figura 328.)
Bálsamo (Toluifera pereirae.)

Bálsamo. (*Toluifera pereirae.*) (Fig. 328.) Del tronco y de los frutos se obtiene el Bálsamo del Perú, usado en medicina. Se produce en climas cálidos y húmedos.

Palo dulce. (*Eysenhardtia amorphoides.*) La madera puesta en agua le da un color azuloso y cambia el matiz según la incidencia de luz. Es propio de las regiones cálidas y templadas.

Robinia. (*Robinia pseudacacia.*) Se cultiva como ornamental.

Cesalpináceas.—Entre estas se cuentan el palo de Campeche, el Palo del Brasil, la cañafístula, el cuapinole, el tamarindo, el cascalote, etc. (Véanse las figs. 332 y 416.)

El palo del Brasil (*Haematoxylon brasiletto.*) Indígena. Como el palo de Campeche, abunda en las tierras calientes y como él, produce madera tintórea y astringente.

(Figura 329.)
Cuapinole (Hymenaea courbaril.)

El cuapinloe. (Fig. 329.) Indígena. Produce madera fina. El tronco exuda una goma usada para barnices. Las legumbres son indehiscentes y producen un polvo comestible.

(Figura 330.)
Cañafístula (Cassia fistula)

La cañafístula. (Fig. 330.) Cultivada. Los frutos cilíndricos y tabicados contienen una pulpa usada como laxante.

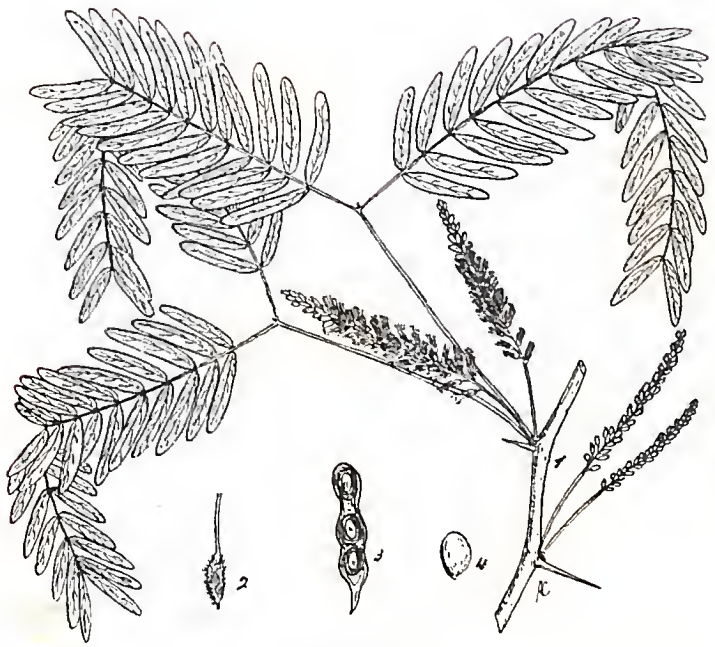
(Figura 331.)
Tamarindo (Tamarindus indica.)

El tamarindo. (Fig. 331.) Cultivado. Sus frutos son laxantes.

(Figura 332.)
Cascalote (Caesalpinia coriaria.)

El cascalote. (*Caesalpinia coriaria.*) (Fig. 332 y 416.) (*C. cacalaco.*) Produce frutos ricos en tanino.

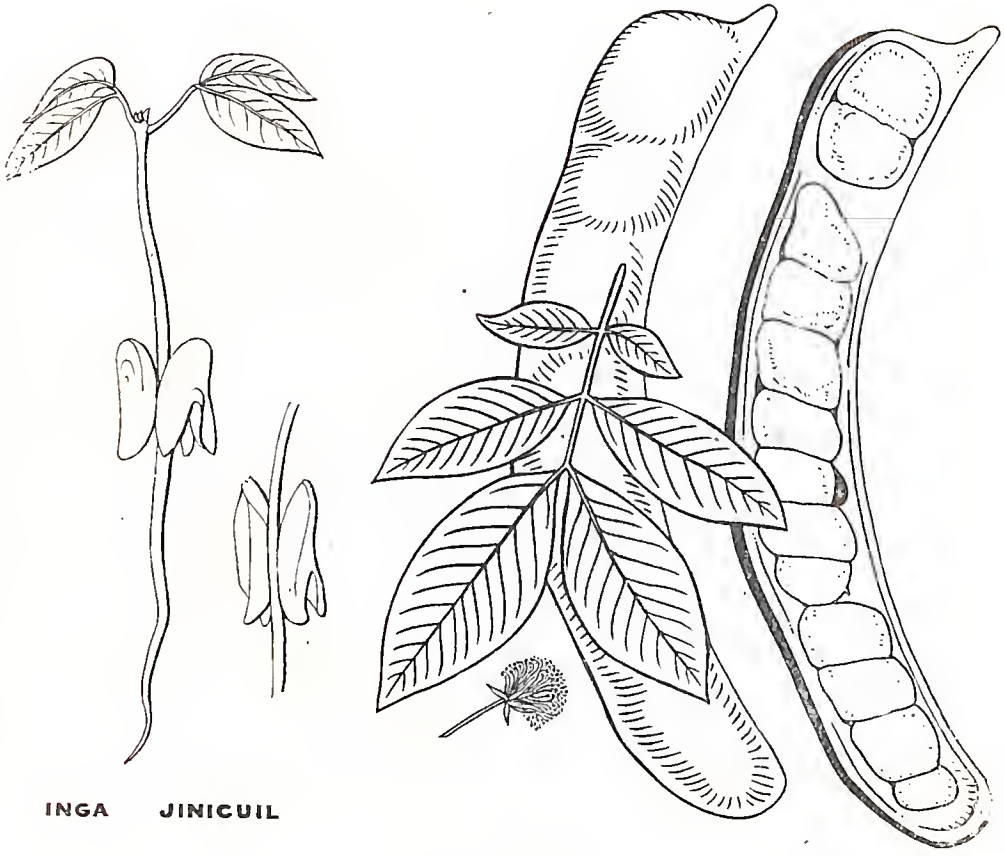
Mimosáceas.—Entre éstas se encuentra la sensitiva, el mezquite, el jinicuil, etc.



(Figura 333.)
Mezquite.
(Prosopis juliflora.)

El mezquite. (Fig. 333.) Es un árbol o arbusto explotado por su madera y por su follaje, que es forrajero.

La sensitiva. (Véase la fig. 100.)



(Figura 334.)
Jinicuil.
(Inga jinicuil.)

El jinicuil. (Fig. 334.) Arbol de tierra caliente que da vainas grandes envueltas en una masa algodonosa, blanda y comestible.

Huizache. (*Pithecollobium albicans.*) Sus frutos sirven para curtir y hacer tinta.

(Figura 335.)
Parota.

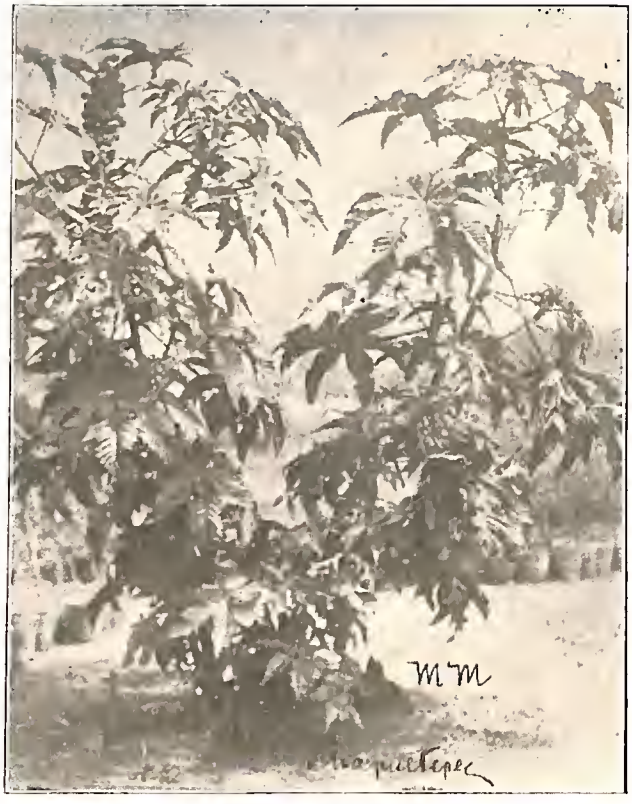
Parota. (*Enterolobium cyclocarpum.*) (Fig.335.) El palo blanco (*Lysiloma candida.*) Planta de Sonora, Baja California y otros lugares. La corteza es curtiente.

El Guamúchil (*Pithecollobium dulce.*) abunda en los climas cálidos. Los frutos contienen una pulpa comestible. Se aprovecha además la madera y la corteza, esta última como tanante. (Véanse las figs. 419 y 420.)

FAMILIA EUFORBIACEAS

Ejemplo: Higuerilla. (Fig. 336.) Arbusto extranjero que se ha naturalizado en nuestro país donde abunda mucho, principalmente en los climas cálidos y templados.

El tallo es ramificado, hueco, nudoso, de color verde o rojizo, marcado con cicatrices que dejan las hojas al caer. Estas son alternas, con pecíolo largo, palmadas, con 7 o 9 divisiones.

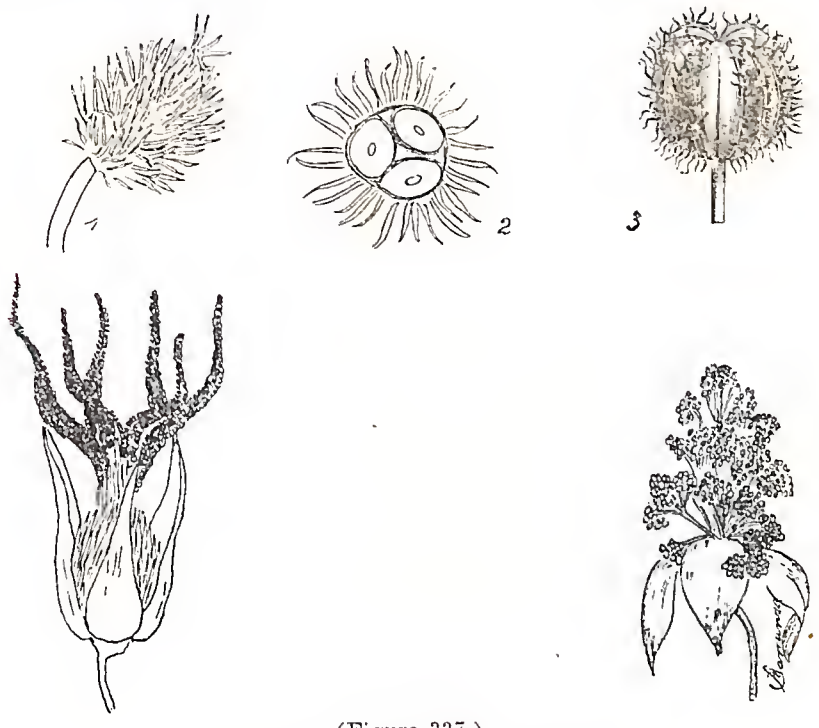


(Figura 336.)

Higuerilla.
(Ricinus communis.)

Las flores son apétalas y unisexuales y se producen en racimos terminales de color rojizo que llevan las masculinas en la parte superior y las femeninas en la inferior.

La flor masculina consta de un periantio membranoso que protege a un androceo con estambres numerosos de filamentos arborescentes. (Fig. 337.)



(Figura 337.)

Detalles florales de la Higuerilla:
1.—Ovario. 2.—Corte transversal. 3.—Fruto.
Flor femenina. Flor masculina.

La flor femenina se compone de un periantio en forma de espata y de un gineceo formado por un ovario trilocular, cerdoso exteriormente y lleva en su parte superior tres estilos bífidos de color rojizo. El fruto es una cápsula espinosa con tres semillas ovales, lisas, convexas, con manchas irregulares, oscuras que llevan una carúncula carnosa. Por su forma y aspecto, las semillas recuerdan a las garrapatas, de donde viene el nombre de ricino (*ricinus.*) Hay muchas variedades de higuerilla que se distinguen por el color de los tallos y por el tamaño y color de las semillas. Estas contienen por término medio un 40 por ciento de aceite usado en medicina como purgante y en la industria para fabricar jabones, lubricantes y cosméticos. Los granos son venenosos debido a una resina que queda en la pasta cuado se extrae el aceite. Unos cuantos granos pueden producir trastornos gravísimos y aun la muerte.

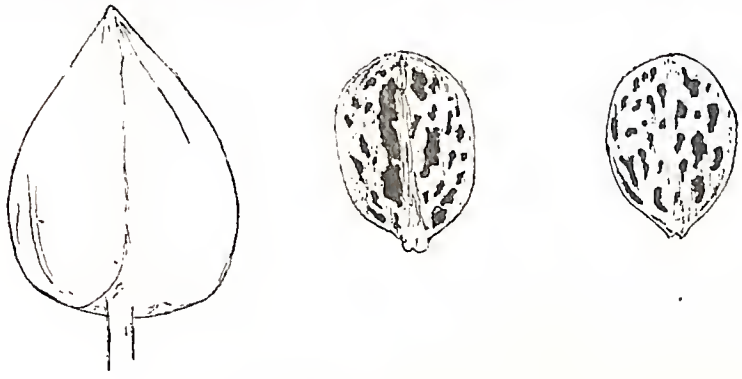
Las *Euforbiáceas* comprenden árboles, arbustos y hierbas de hojas generalmente simples y alternas. En algunas especies son opuestas o verticiladas. Por regla general llevan dos glandulitas en la base del pecíolo o del limbo. Las flores son unisexuales, periantadas o desnudas, frecuentemente con glándulas en la base; androceo con estambres en número variable; las flores femeninas llevan un ovario sésil comúnmente con 3 lóculos; rara vez más; con tantos estilos como lóculos. El fruto por regla general es una cápsula.

(Figura 338.)
Guacamote o Yuca.

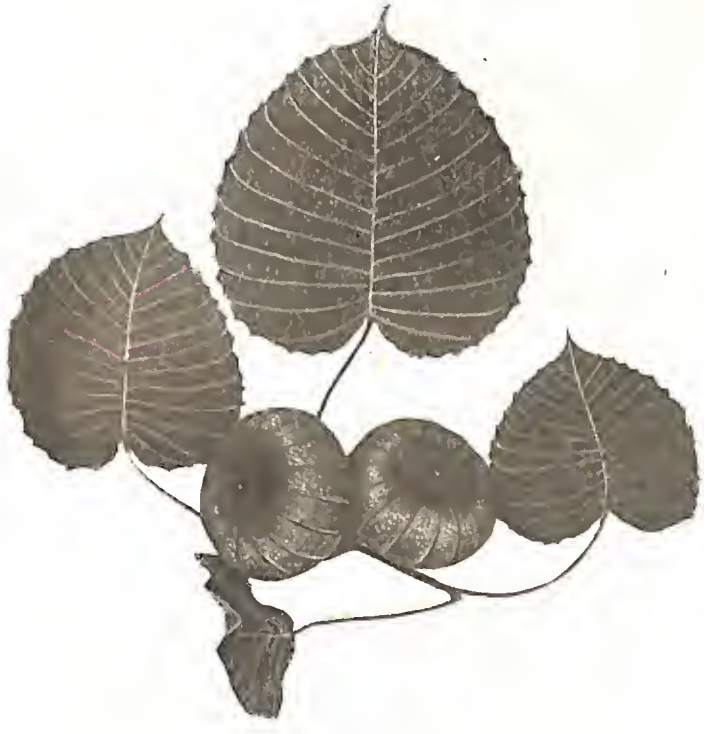
Esta variada familia comprende 244 géneros con unas 3,000 especies; tiene representantes en todos los climas cálidos y templados. En su mayoría son plantas venenosas y poseen jugo lechoso.

Pertenecen a esta familia, además del Ricino:

El manzanillo (*Hippomane mancinella.*) Arbol que crece desde México hasta Colombia, cerca de las costas; cada vez escasea más por



(Figura 339.)
Guacamote (Fruto y semilla).



(Figura 340.)
Habilla de San Ignacio (Hura polyandra.)

la destrucción que se hace de él, debido a sus propiedades venenosas, las cuales se han exagerado llegándose a decir que la sola sombra puede causar la muerte. Lo cierto es que posee un jugo lechoso muy activo que ulcera la piel y que en dosis de 3 a 4 gramos causa la muerte.

El guacamote o yuca (Figs. 338 y 339.) (*Manihot esculenta.*) Planta de los climas cálidos. Las raíces se usan en la alimentación, previa cocción para quitarles por medio del calor, sus propiedades venenosas. El guacamote es rico en fécula y con ésta se fabrica la tapioca y otras preparaciones alimenticias.

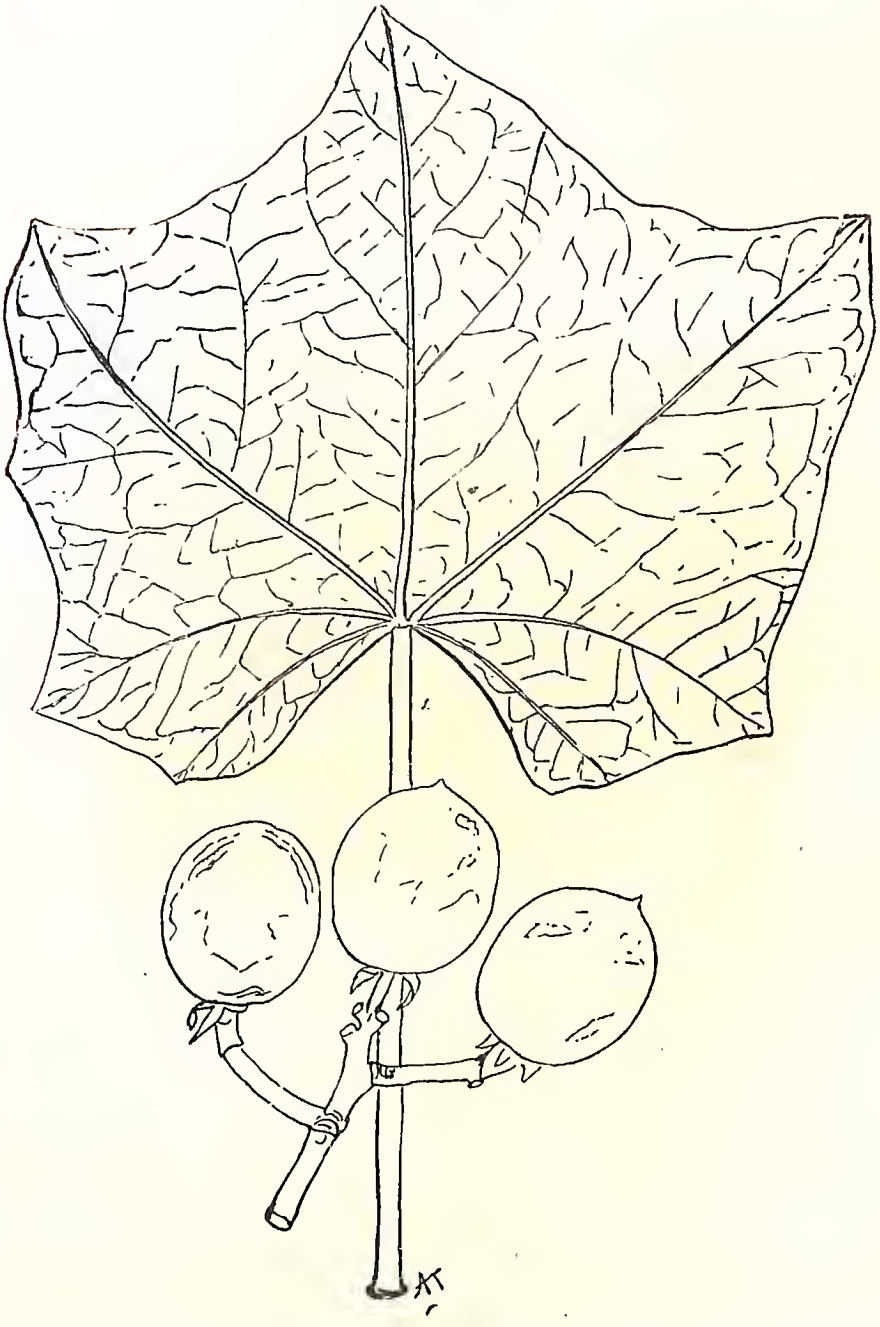
(Figura 341.)

Candelilla.
(Euphorbia cerifera.)

La candelilla. (Fig. 341.) Arbustito de hojas caducas que se produce en el Norte del país. Los tallos están protegidos por una capa de cera que se explota industrialmente.

La Habilla de San Ignacio (*Hura polyandra.*) Arbol común de los climas calientes. Los frutos tienen la propiedad de que al llegar a la madurez, estallan arrojando las semillas a distancia. Dichas semillas son purgantes, pero su uso es peligroso. (Fig. 340.)

La Flor de Nochebuena. (*Euphorbia pulcherrima.*) Hermosa planta mexicana cuyas flores están rodeadas de grandes brácteas rojas, blancas o amarillas. Florece en noviembre y diciembre. (Véase la portada.)



(Figura 342.)
Piñoncillo (Jatropha cureas.)

El chilte (*Jatropha tubulosa.*) Del tallo por incisiones se extrae una goma o resina semejante al chicle. Existe en Nayarit.

Hierba del Coyote. (*Euphorbia campestris.*) Hierba muy común en el Valle de México. Sus usos son desconocidos.

Sangre de drago (*Jatropha spathulata.*) Abunda en las regiones áridas. Los frutos contienen tanino.

Piñoncillo (*Jatropha curcas.*) Arbusto de frutos ricos en aceite industrial. (Fig. 342.)

(Figura 343.)
Mala mujer (Jatropa urens.)

Hierba de la flecha. (*Sebastiania ramirezii.*) El jugo es muy venenoso. En las semillas vive la larva de un insecto que al moverse bruscamente, especialmente si se exponen al calor del sol, hacen que salten, llamándoseles por esto, semillas brincadoras. Proceden de Sonora.

La Mala mujer (*Jatropha urens.*) Arbusto de tierra caliente cubierto de aguijones urticantes. (Fig. 343.)

La Jojoba (*Simondsia californica.*) Planta de Sonora y Baja California cuyos granos contienen aceite. (Véase la fig. 413.)

FAMILIA MALVACEAS

Ejemplo: La Hierba del negro. (Fig. 344.) Planta vivaz, herbácea, silvestre en el Valle de México y en otros muchos lugares de la Re-

(Figura 344.)
Hierba del negro. (Sphaeralcea angustifolia.)
1.—Ramo. 2.—Corte longitudinal de la flor. 3.—Ovario. 4.—Estambre. 5.—Grano.

pública. Tiene tallo ramificado y alcanza hasta 1.50 metros de altura, cubierta por un denso tomento blanquecino que forma grupos estrellados.

Las hojas son alternas, lanceoladas, cortamente pecioladas y provistas de pequeñas estípulas; su borde es irregularmente almenado y su superficie rugosa y cubierta de tomento.

Las flores se producen en cimas de 3 a 4 flores cortamente pedunculadas, axilares o terminales, de color rosa o lila.

El cáliz es gamopétalo y quintipartido, lleva tres brácteas filiformes adheridas a su base. La corola consta de 5 pétalos, cóncavos, unidos por su parte inferior a un tubo estaminal. El androceo consta de estambres indefinidos, con filamentos libres en la parte superior del tubo y lleva anteras reniformes y uniloculares. El gineceo consta de un ovario súpero, de 15 carpelos y terminan en un estilo con otras tantas divisiones estigmatosas que pasan en medio del tubo estaminal. El fruto es una cápsula globosa, con divisiones radiales que llevan 2 semillas cada una. Fórmula floral K1 (5), C5, a ind. g(15).

(Figura 345.)
Ramo florido del algodonero.
(Gossypium herbaceum.)

El tallo en sus capas exteriores es rico en masas fibrosas y en canales conductores de mucílago. El tallo y la raíz pueden usarse como emolientes.

Caracteres principales de las *Malváceas*: plantas de aspecto variable, generalmente vellosas, de hojas simples, estipuladas y alternas. Flores regulares, hermafroditas. El cáliz persistente, gamosépalo, quintipartido, corola de 5 pétalos, soldados en la base o con el tubo estaminal. Androceo compuesto de estambres indefinidos, unidos por su base formando el tubo estaminal y provisto de anteras uniloculares.

Entre las Malváceas no hay plantas venenosas.

Las Malváceas comprenden en la actualidad 42 géneros con unas 651 especies.

Pertenecen también a esta familia, por ejemplo, el algodonero (figs. 345, 346 y 347), planta muy útil por los filamentos que recubren las semillas y que se usan para la fabricación de telas, en cirugía como absorbente, para la fabricación de colodión, etc. Se cultiva en la región de La Laguna, en el Norte de la Baja California y en otros lugares.

(Figura 346.)
Algodón. Botón y flor.

(Figura 347.)
Algodón. Diagrama floral y capullo.

El pelotazo (*Abutilon triquetrum.*) Arbusto de la región occidental del país, principalmente en Sinaloa, que proporciona una fibra muy estimada.

El tulipán (*Hibiscus rosa-sinensis.*) Arbusto o hierba cultivada como planta ornamental por la belleza de sus flores.

El Baobad (*Adansonia digitata.*) Arbol africano que alcanza proporciones gigantescas y de gran duración. (Véase la fig. 44.)

(Figura 348.)
Amapola morada (Anoda triangularis.)

La amapolita morada (Fig. 348.) Hierba silvestre en el Valle de México y otros lugares. No tiene usos conocidos. Está en plena floración en septiembre.

La vara de San José (*Althea rosea*) y el monacillo (*Abutilon striatum.*) Plantas ornamentales cultivadas en los jardines.

La Jamaica (*Hibiscus sabdariffa.*) Arbusto cultivado en varias regiones de clima cálido. Los cálices se usan para hacer refrescos a los que comunican un color rojizo y un sabor acidulado. De los tallos se extrae fibra de buena calidad. (Fig. 349.)

(Figura 349.)

Jamaica (Hibiscus sabdariffa.)

La Malva (*Malva rotundifolia*) Planta herbácea cuyas raíces y hojas se usan también como suavizantes.

FAMILIA CACTACEAS

Pertenecen a esta familia : los nopales, las biznagas, los juncos, los órganos, las pitayas, etc. Son plantas características de la flora mexicana y muy abundantes especialmente en los lugares áridos. Son vivaces y carnosas, de aspecto y dimensiones muy variables. El tallo siem-

pre cubierto de espinas, es articulado en los Nopales (*Opuntias*), globoso en las Biznagas (*Mamillarias*) y prismático en los Organos (*Cereus.*)

Las cactáceas, salvo pocas excepciones. (*Pereskias*) carecen de hojas o sólo las tienen durante algún tiempo. Esta ausencia de hojas es favorable para impedir la pérdida de agua, pues queda disminuida la superficie de evaporación y la presencia de espinas constituye un medio de defensa contra los herbívoros que tratan de devorar todas las plantas jugosas. En sus tejidos carnosos se reserva el agua formando con ella una especie de mucílago, que no se evapora fácilmente.

(Figura 350.)
Nopal (Opuntia megacantha.)

Tomaremos como tipo el Nopal. (Fig. 350.)

Planta de 4 a 5 metros de altura con el tallo articulado, siendo cada porción aplanada y oval semejando una raqueta. Se denominan pencas. De 40 centímetros de largo, de color verde pálido con las areolas pequeñas llevando un mechoncito lanoso cuando jóvenes; espinas blancas en número de 1 a 5 de 2 a 3 centímetros de largo. Flores naranjadas de 8 centímetros de ancho.

Cada flor consta de un cáliz polisépalo cuyas piezas gradualmente se confunden con los pétalos, los cuales son numerosos. El androceo consta de numerosos estambres y el gineceo se compone de un ovario ínfero protegido por mechoncitos de menudas espinas. El fruto es una baya con pulpa jugosa y agradable, con numerosas semillas comprimidas.

El crecimiento de los nopales, lo mismo que el de todas las Cactáceas, es muy lento. La propagación puede hacerse por semillas, pero generalmente se verifica por medio de las pencas adultas, que colocadas simplemente sobre el suelo húmedo emiten raíces. Tienen gran resistencia vital y prosperan en los lugares áridos.

Utilidad de los nopales: los frutos de muchas especies son comestibles y con ellos se prepara por concentración del jugo, un dulce llamado "queso de tuna". Con el jugo de algunas especies se prepara en San Luis Potosí una bebida popular llamada "coloncbe"; las pencas tiernas son comestibles a manera de legumbres.

También se usa la planta para formar cercados y para forraje previa quema de las espinas; hay una especie sin espinas.

(Figura 351.)

Nopal de la cochinilla (Nopalea cochenillifera.)

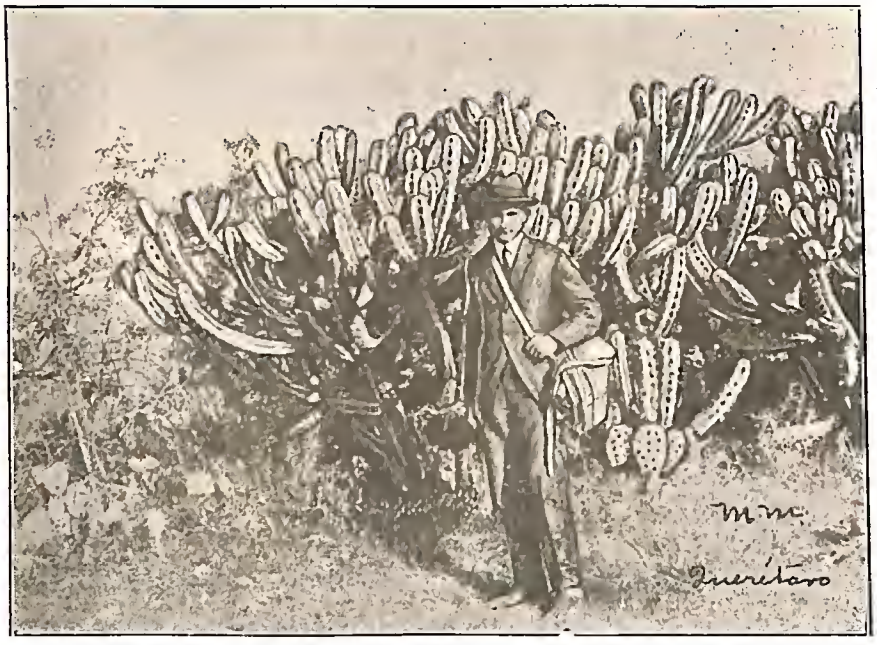
El nopal, como es bien sabido, está relacionado con la leyenda de los aztecas relativa a la fundación de la Ciudad de México y figura en el Escudo Nacional.

Hay una especie denominada *N. cocchinillifera*, en cuyas pencas vive un insecto (*Coccus cacti*) que produce una materia colorante que

fué en otro tiempo objeto de exportación. (Fig. 351.)

De las Cactáceas en general: son plantas carnosas y espinosas, propias de los terrenos áridos. La mayoría producen flores muy hermosas. El fruto es una baya.

Algunas Cactáceas notables.—Organo (*Cereus.*) Se caracteriza



(Figura 352.)
Garambullo (Myrtillocactus geometrizans.)

por sus tallos prismáticos. En algunas especies alcanzan 20 a 30 metros de altura. En el Sur de la Mesa Central es muy común ver las casas de campo con el (*Pachycereus marginatus.*) (Véase la fig. 48.)

Algunos órganos como el Garambullo y la pitaya dan frutos comestibles. (Fig. 352.) (Véase la fig. 175.)

(Figura 353.)

Junco rojo (Heliocereus speciosus.)

Algunas cactáceas dan flores grandes y siempre vistosas, considerándose que sólo rivalizan con ellas las de las Orquidáceas. Sobresalen por la belleza de sus flores el *Heliocereus speciosus* (Junco Rojo), (fig. 353.) *Selenicereus amatus* (Junco blanco), *Aporocactus flagelliformis*

(Figura 354.)

Floricuerno (Aporocactus flagelliformis.)

llamado vulgarmente floricuerno. (Fig. 354.)

El nombre de biznagas corresponde a varias especies de los géneros *Mamillaria, Echinocactus, Ferocactus,* etc. (Véase la fig. 49.)

En los mercados de la Capital es frecuente encontrar los "chilitos" de biznaga, o sean los frutos de la *Mamillaria centricihrra*. Una enorme biznaga llamada *E. grandis* sirve para hacer un dulce muy popular

(Figura 355.)
Biznaga (Echinocactus palmeri.)

denominado acitrón. Algunas biznagas (*Echinocactus palmeri*) dan una especie de lana que se uso para rellenos, pero es quebradiza y se pulveriza con el tiempo. (Fig. 355.)

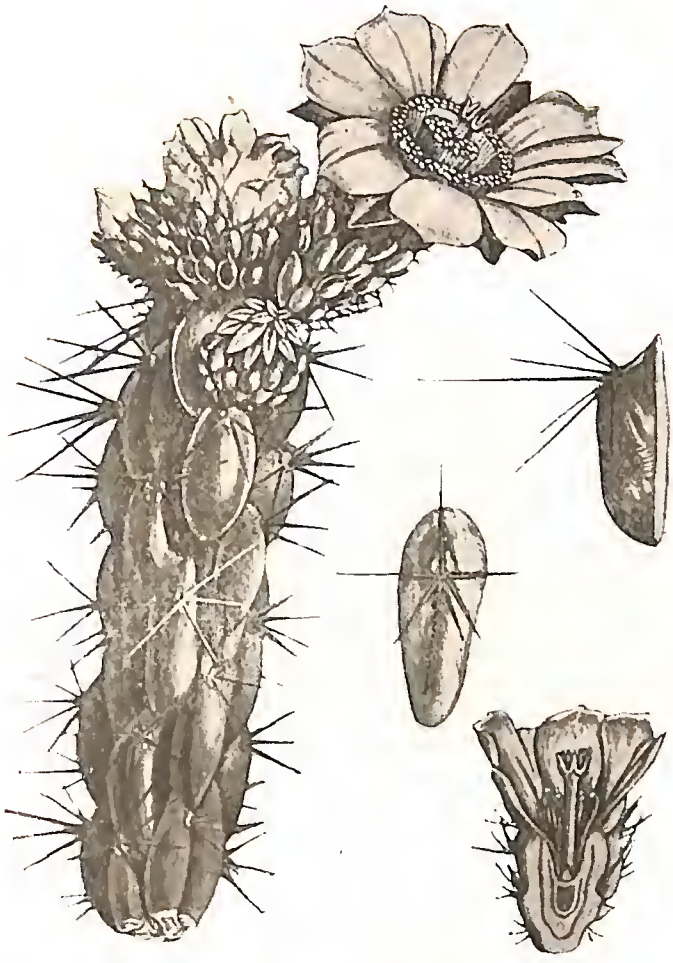
En Zacatecas, San Luis Potosí, Nayarit, Chihuahua y otros lugares hay una especie de biznaga llamada peyote (fig. 356) que tiene efectos narcóticos y que algunas tribus de indios usan para procurarse

(Figura 356.)

Peyote (Lophophora williamsii.)

una "embriaguez con resabios de locura". Ha sido objeto de mucho estudio por los médicos nacionales y extranjeros.

En el Pedregal de San Angel y en otros lugares áridos del país, abunda el abrojo, cardón o clavellina (*Opuntia tunicata.*) (Fig. 357.)



(Figura 357.)

Abrojo o clavellina (Opuntia tunicata.)

FAMILIA UMBELIFERAS

(257 géneros con unas 1,500 especies.)

Plantas herbáceas, de tallo hueco; hojas envainantes, comúnmente partidas; flores hermafroditas, dispuestas casi siempre en umbelas; cáliz adherente, corola de 5 pétalos; 5 estambres; ovario ínfero, bicarpelar y bilocular, con 2 estilos. El fruto se descompone en 2 aquenios.

Entre las Umbelíferas más comunes mencionaremos:
El Apio (*Apium graveolens*); el Perejil (*Petroselinum sativum*);

(Figura 358.)

Zanahoria (Daucus carota.)
1.—Ramo. 2.—Fruto. 3.—Flor.
4.—Corte vertical de la flor.

el Hinojo (*Foeniculum vulgare*); el Comino (*Cominum cyminum*); el Anís (*Pimpinella anisum*); la Zanahoria (*Daucus carota*) (figs. 358 y 359; la Cicuta.

Cicuta. (*Conium maculatum.*) Planta venenosa de Europa, usada en la antigiiedad para administrarla a los reos de muerte. Sócrates fué condenado a beberla.

(Figura 359.)
Zanahoria, flor. Corte longitudinal de la misma.

En nuestros campos abundan muchas Umbelíferas del género *Eryngium,* de aspecto semejante a los cardos. Son vivaces, herbáceas, de hojas espinosas y con puntas agudas. Flores en cabezuelas, subcilíndricas, protegidas por brácteas agudas. Es muy común la llamada Hierba del Sapo.

FAMILIA CONVOLVULACEAS

Ejemplo: Manto. (Fig. 360.)

Planta anual, trepadora cultivada como ornamental. Tallo herbáceo voluble; hojas alternas, cordiformes; flores azules, rojas o blancas; son hermafroditas, de cáliz de 5 sépalos, corola monopétala de 5 picos y abierta como un embudo; retorcida cuando está en botón; 5 estambres adheridos al tubo de la corola; ovario súpero con estilo largo y capitado.

(Figura 360.)
Manto (Ipomoea rubrocoerulea.)

El fruto consta de un pericarpio papiráceo que encierra 4 semillas negruzcas.

Se siembra en primavera y florece a los 3 meses, muriendo en invierno.

Las Convolvuláceas se distinguen por sus flores del tipo de la planta descrita. Por regla general son plantas herbáceas, de tallo voluble, de hojas cordiformes y alternas. Se conocen 40 géneros con poco más de 800 especies.

(Figura 361.)
Palo bobo (Ipomoea murucoides.)

Entre las Convolvuláceas más comunes en México se encuentran:
El Palo bobo o casahuate. (Fig. 361.) Arbusto muy común en Morelos, Querétaro y otros lugares.

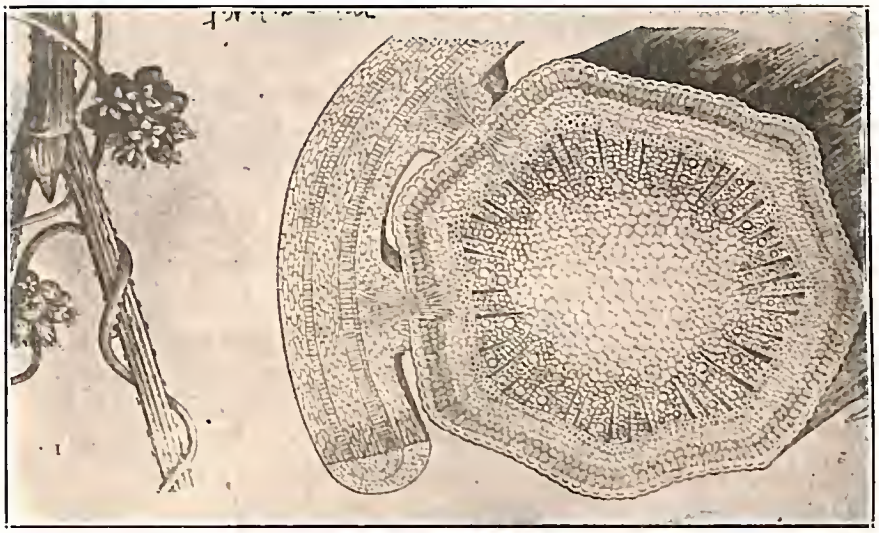
El Tumbavaqueros. (Fig. 362.) Planta silvestre que se produce en el Valle de México, Hidalgo, Oaxaca, San Luis Potosí, etc. La raíz se usa popularmente en cocimiento contra el mal de San Vito y contra la histeria. A ciertas dosis es purgante enérgico.

(Figura 362.)

Tumbavaqueros (Ipomoea stans Cav.)

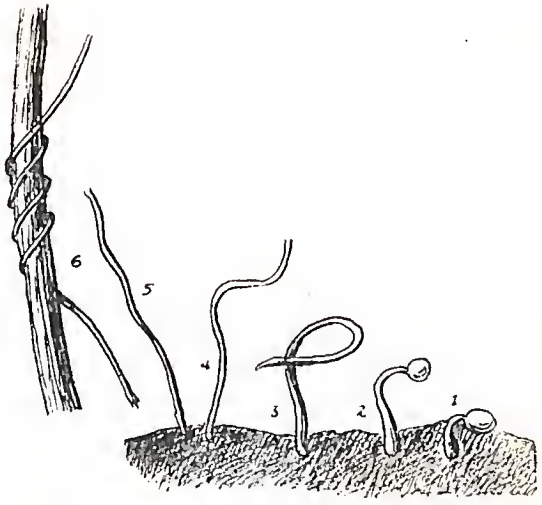
El camote (Véase la fig. 40.) cuyas raíces son comestibles.

La Raíz de Jalapa (*Ipomoea purga*) que vive en Veracruz; se usa en medicina como purgante. (Véase la fig. 406.)



(Figura 363.)

Cúscuta (Cuscuta umbel'ata) **mostrando los chupones con que se adhiere a otras plantas. Esquema que muestra el desarrollo de la cúscuta.**



(Figura 364.)
Esquema que muestra el desarrollo de la cúscuta.

La Cúscuta. (Figs. 363 y 364 Planta parásita que vive adherida a la alfalfa y otras plantas cultivadas. Con sus tallos se puede preparar una materia colorante.

FAMILIA LABIADAS

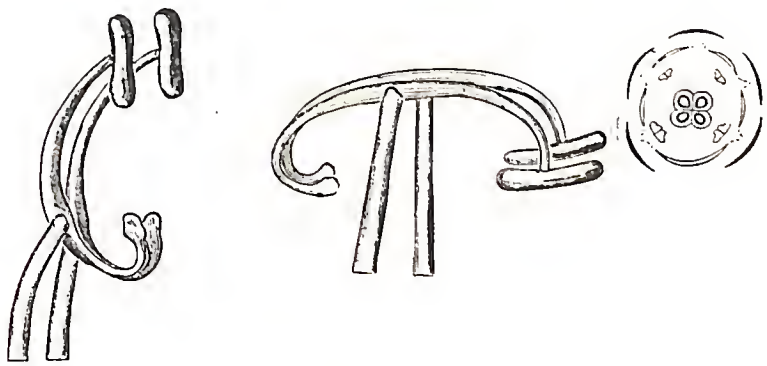
Las Labiadas se distinguen por ser casi todas plantas herbáceas, de tallo cuadrangular, hojas opuestas y con la corola labiada, llevando insertados de 2 a 4 estambres. Son plantas aromáticas.

Ejemplo: Salvia. (Fig. 365.)

(Figura 365.)
Salvia (Salvia mexicana.)

Planta silvestre que llega a un metro de altura, con tallo ramoso y cuadrangular, hojas opuestas, aovado-oblongas, agudas en ambos extremos, almenado aserradas y tomentosas abajo y de unos 8 a 10 centímetros de largo.

Las flores están en verticilos a lo largo de un eje simulando largas espigas. Son hermafroditas y constan de un cáliz verde-azuloso gamosépalo, con dos labios, uno superior y otro inferior, este último terminado en dos picos. La corola es tubulosa, azul, terminando en dos labios, llevando el inferior 3 divisiones. El androceo consta de 2 estambres (fig. 366) insertados cerca de la mitad del filamento de



(Figura 366.)
Estambres de la Salvia mostrando su posición antes y en el momento de penetrar los insectos.

manera que pueden hacer un balanceo sobre su punto de inserción. El gineceo consta de un ovario súpero, colocado sobre un disco y consta de 2 carpelos y 4 lóculos con otros tantos óvulos. El estilo es largo y bífido. Los frutos son aquenios y en número de 4, pardos y brillantes. Fórmula: $K^3/_2$, $C^2/_3$, a 2 g 2.

Las Labiadas comprenden 164 géneros con más de 2,600 especies, siendo uno de los de más numerosas especies el género Salvia.

(Figura 367.)
Ramo de Chía (Salvia hispanica)

Entre las Labiadas más notables figuran: la Chía (Fig. 367.) Originaria de México y cultivada por sus semillas, que se usan para preparar refrescos y para extraer aceite que se aprecia en pintura.

La Menta (*Mentha viridis y Mentha piperita*) se cultiva para extraer la esencia de menta. Esta substancia existe en otras Labiadas, por ejemplo en la *Hedeoma piperita* que se encuentra silvestre en el Valle de México, en Hidalgo, etc. En los montes del Valle de México abunda el tabaquillo (*Calamintha macrostema*) y multitud de salvias de flores azules o rojas. La más notable es la *Salvia fulgens.*

Se cultiva el romero, el orégano, la mejorana, el tomillo, el poleo, el cedrón, etc. y son muy conocidas en la medicina popular.

El marrubio (*Marrubium vulgare*), planta europea, se ha naturalizado en México.

En los invernaderos se encuentra como ornamental el Colio (*Coleus*) por la belleza de sus hojas de diversos colores.

FAMILIA SOLANACEAS

Ejemplo: el Duraznillo (Fig. 368.) Planta herbácea, anual, totalmente cubierta de espinas cónicas y muy agudas, que vive silvestre en varias regiones del país.

(Figura 368.)

Duraznillo (Solanum rostratum.)

El tallo es ramificado y alcanza hasta un metro de altura, las hojas (espinosas en ambas caras) son sentadas, alternas irregulares. lobadas

Las flores se producen en racimos axilares o terminales; son amarillas y exhalan un olor semejante al del durazno. El cáliz es gamo-

sépalo con 5 divisiones. La corola es monopétala, campanulada y pentagonal. El androceo está constituído por 5 estambres uno de los cuales está hipertrofiado, siendo su tamaño más del doble de uno de los otros; todos están adheridos al tubo de la corola y las anteras vacían su polen por dos poros que tienen en la extremidad. El gineceo consta de un ovario liso, súpero, provisto de un estilo filiforme sin estigma aparente. El fruto es una baya bicarpelar con semillas aplastadas y reniformes.

(Figura 369.)

Floripondio (Datura arborea.)

Las Solanáceas en general son hierbas o arbustos de hojas alternas, simples o enteras, a veces recortadas, flores hermafroditas con cáliz gamosépalo de 5 divisiones, de corola monopétala en forma de campana o de embudo, comúnmente amarilla o violácea con 5 puntas; con 5 estambres insertados en la corola; el ovario es súpero y bicarpelar;

su fruto abayado o capsular y sus semillas casi siempre aplastadas y reniformes. La mayoría son plantas venenosas.

Las Solanáceas comprenden 82 géneros con más de 1.500 especies repartidas principalmente en los climas cálidos y templados.

Pertenecen a esta familia, además del duraznillo, otras plantas muy comunes, por ejemplo:

El Floripondio (Fig. 369.) Planta sudamericana cultivada gene-

(Figura 370.)

Ramo de belladona (Atropa belladona.) **Flor de belladona**

ralmente como ornamental por sus grandes flores colgantes en forma de trompeta. De esta planta se extrae una substancia llamada daturina usada medicinalmente.

La Belladona (Fig. 370.) Planta europea, venenosa, de la que se extrae una substancia llamada atropina que se usa medicinalmente lo mismo que toda la planta, que tiene propiedades calmantes.

(Figura 371.)

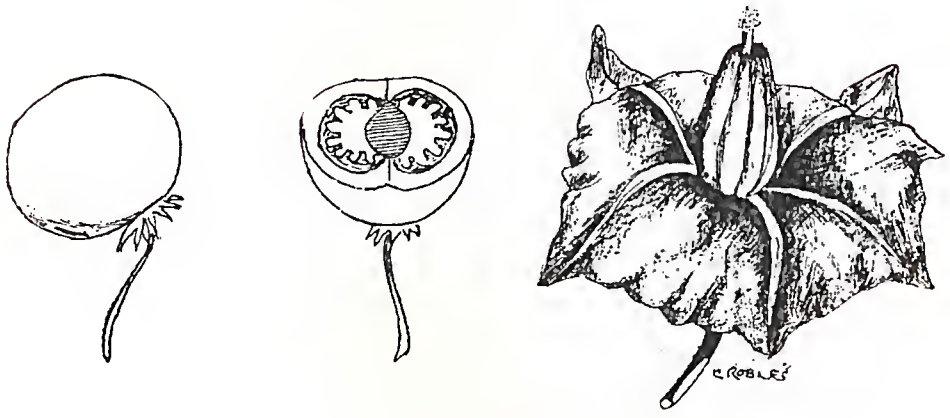
Toloache. Ramo y cápsula (Datura stramonium.)

El Toloache (Fig. 371.) Planta herbácea que se encuentra silvestre en todo el país. Las flores, las hojas y especialmente las semillas son venenosas. En medicina puede substituir en cierto límite a la

(Figura 372.)

Papa (Solanum tuberosum.)

La Papa (Figs. 372 y 373.) Planta sudamericana cultivada en todo el mundo por sus tubérculos usados en la alimentación y en la industria, especialmente para fabricar almidón y alcohol, este último



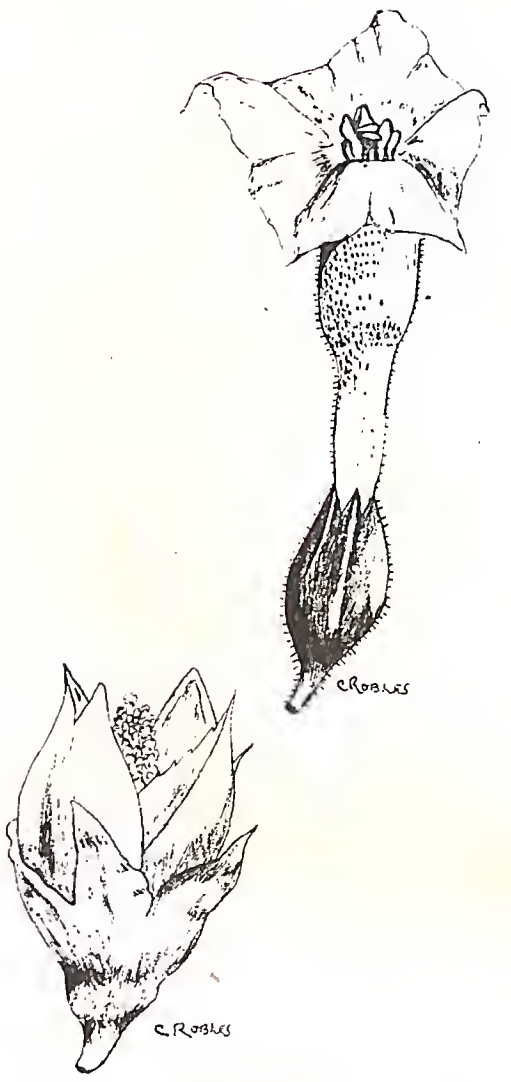
(Figura 373.)
Flor de papa. Fruto.

para usos industriales, pues ingerido es más nocivo que el extraído de otras substancias. La papa retoña desarrollando un principio venenoso llamado solanina.

(Figura 374.)

Tomate (Physalis peruviana.)

El Tomate (fig. 374), y el Gitomate (*Lycopersicum esculentum*) se cultivan por sus frutos alimenticios.



(Figura 375.)
Tabaco, flor y cápsula (Nicotiana tabacum.)

El Tabaco (Fig. 375.) Planta de los climas cálidos, cuyas hojas sirven industrialmente para hacer puros y cigarros. Contiene una substancia dañosa llamada nicotina.

El Chile (Fig. 376 y 377.) Los frutos constituyen el condimento más usado en el país.

(Figura 376.)

(Chile (Capsicum annuum.)

El huele de noche (*Cestrum nocturnum.*) Arbusto silvestre de hojas venenosas que suele cultivarse en los jardines a causa del aroma que despiden sus flores por la noche.

(Figura 377.)
(Capsicum annuum.)
Frutos.

FAMILIA RUBIACEAS

Ejemplo: la trompetilla (Fig. 378.) Planta silvestre en el Valle de México y otros lugares templados de la República.

Es herbácea, de un metro de altura aproximadamente. El tallo es subleñoso, áspero, ramificado. Las hojas son verticiladas en número de 3 en cada nudo, sésiles, lanceoladas y con estípulas. Las inflorescencias son terminales y agrupadas. El cáliz tiene 4 divisiones angostas. La corola es monopétala y muy larga, de color rojo intenso, terminada en 4 divisiones obtusas. Los estambres son 4, de filamentos muy cortos, insertados en la garganta de la corola, las anteras son dorsifijas y lineares. El gineceo se compone de un ovario ínfero bicarpelar y bilocular y el estilo es largo con 2 estigmas lineares. El fruto es un cápsula como de 1 centímetro, con 2 cavidades con numerosas semillas. La fórmula floral es: K4, (C4, a4), g2.

(Figura 378.)

Trompetilla (Bouvardia triphylla.)

Las Rubiáceas son árboles, arbustos o hierbas que se caracterizan por su gineceo bicarpelar, por sus hojas opuestas y verticiladas y con estípulas y por sus flores agrupadas. Corola gamopétala, con estambres en número igual al de divisiones de ésta. Se conocen 395 géneros con unas 4,500 especies.

Se incluyen en esta familia: la Quina, árbol sudamericano cuya corteza contiene alcaloides como la quina, quinidina, etc., muy útiles en medicina contra el paludismo. (Véase la fig. 74.)

(Figura 379.)
Ramo de cafeto con fruto (Coffea arabica.)

El Cafeto (*Coffea arabica.*) Planta de Arabia, cultivada en todos los climas cálidos. En México tienen fama el café de Uruápam y el de Soconusco. (Fig. 379.)

La Ipecacuana (*Cephaelis ipecacuana*) es otra rubiácea de la América del Sur, cuya raíz se usa como vomitivo y su alcaloide (emetina) contra la diesentería amibiana.

(Figura 380.)

Flor de San Juan (Houstonia longiflora.)

En los montes de Hidalgo y Veracruz, vegeta la Flor de San Juan (fig. 380), de hermosas y blancas flores muy olorosas, debido a un aceite esencial que contienen en la proporción de 7 por ciento.

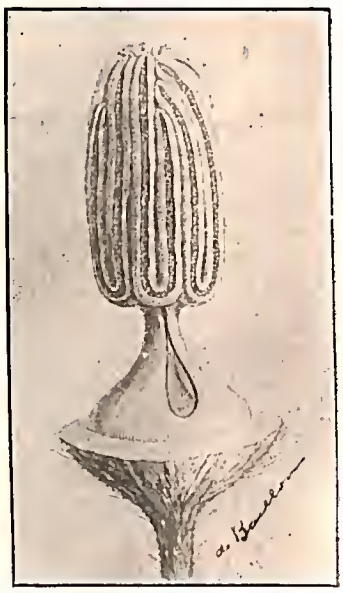
FAMILIA CUCURBITACEAS

Comprende 96 géneros con cerca de 600 especies.

Tipo: La Calabaza. (Figs. 381, 382 y 383.) Planta anual, originaria de México, muy cultivada por los indígenas desde muy antiguo con el nombre de Ayotl.

(Figura 381.)

Flor masculina de calabaza; corte transversal del ovario.



(Figura 382.)

Androceo de la flor de calabaza.

Es planta herbácea, de tallo fistuloso, áspero, rastrero, que puede trepar por medio de zarcillos. Las hojas son alternas, anchas, angulosas. Las flores son amarillas y unisexuales. Las masculinas constan de un cáliz gamosépalo con 5 prolongaciones carnosas. La corola es

gamopétala con 5 picos. El androceo consta de 5 estambres unidos a una columna y las anteras son largas y retorcidas. Las flores femeninas tienen el cáliz y la corola como las masculinas; llevan un gineceo compuesto de un ovario ínfero y de 3 estilos unidos en una columna que

(Figura 383.)

Calabaza (Cucurbita maxima)
Fot. E. Palacios, Chiapas.

sostiene 3 estigmas. El fruto es un pepónide trilocular, que a la madurez aparece unilocular, con numerosos óvulos ovales, agudos y aplanados.

(Figura 384.)
Melón (Cucumis melo.)

Entre las Cucurbitáceas más comunes figuran el Melón (fig. 384) y la Sandía (*Citrulus vulgaris*), plantas extranjeras cultivadas en nuestro país.

El Chilacayote (*Cucurbita ficifo'ia*), planta mexicana.
El Guaje (*Lagenaria vulgaris.*) Los frutos vaciados sirven como vasijas.

(Figura 385.)
Estropajo (Luffa cylindrica.)

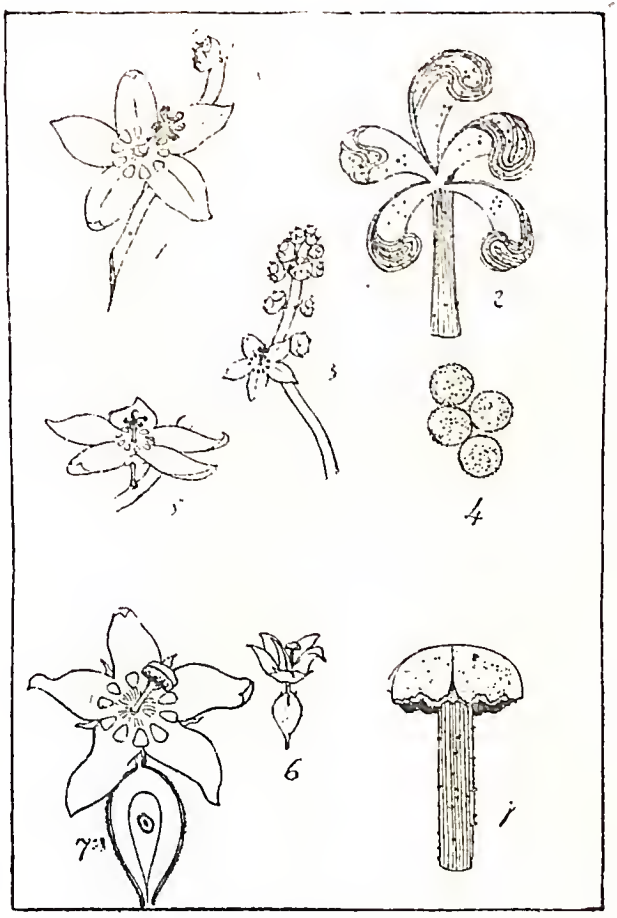
El Estropajo (Figs. 385 y 386.) El mesocarpio es fibroso y es objeto de comercio.

(Figura 386.)
Estropajo, fruto.

(Figura 387.)
Brionia (Bryonia dioica.)

La Brionía (Fig. 387.) Planta europea muy usada en medicina homeopática.

El Chayote (*Sechium edule.*) (Fig. 388.) Planta mexicana, cultivada por sus frutos y raíces, las cuales contienen fécula.



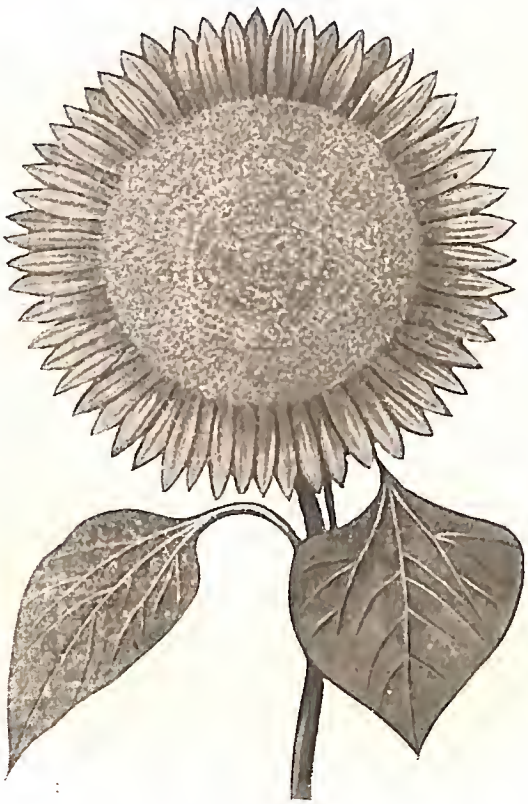
(Figura 388.)

Detalles florales del chayote:

1.—Flor masculina; 2.—Androceo; 3.—Ramo florido; 4.—Granos de polen; 5.—Flor femenina; 6.—Gineceo; 7.—Ovario; 8.—Estilo y estigma.

FAMILIA COMPUESTAS

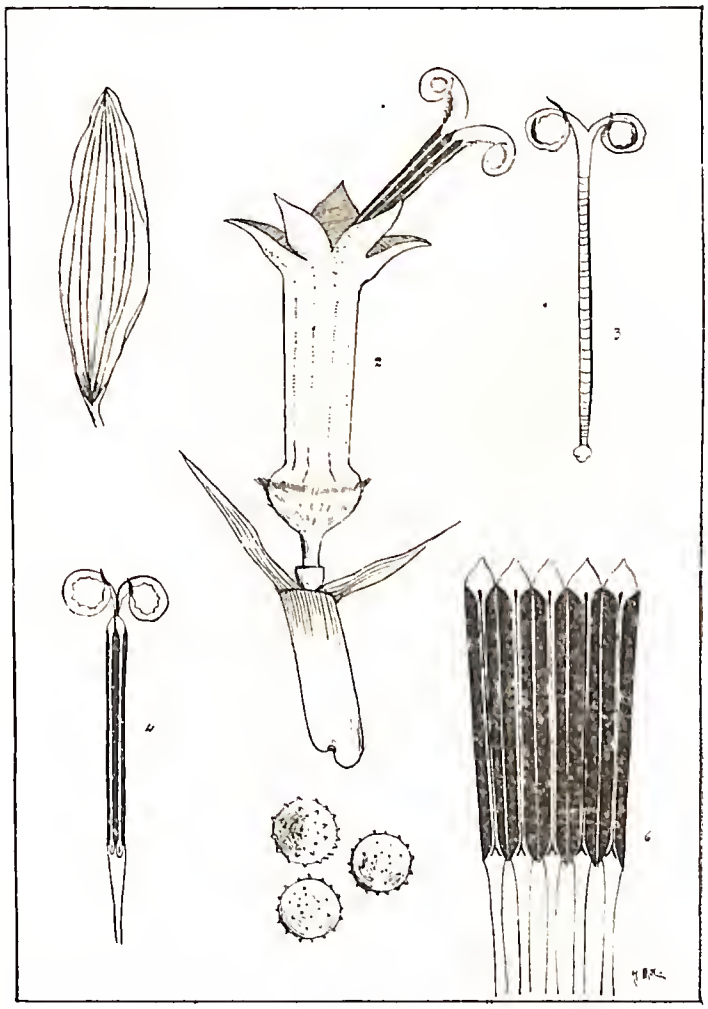
Esta familia es la más numerosa del Reino Vegetal, pues cuenta con 900 géneros con más de 12,000 especies.



(Figura 389.)
Maíz de Texas (Helianthus annuus.)

Tomaremos como ejemplo el Girasol (*Helianthus annuus.*) (Fig 389) Planta norteamericana cultivada en pequeña escala en nuestro país en los plantíos de maíz. Es anual y alcanza unos 2.50 metros de altura. El nombre de girasol le fué aplicado por la falsa creencia de que las flores se mueven dando frente al sol siguiendo a éste en su marcha aparente. Las hojas son grandes, aovadas, aserradas. Las flores se producen en grandes capítulos protegidos por un invólucro de varias

series de brácteas. Las flores son de dos clases: 1ª radiales y 2ª centrales o del disco. Las primeras son estériles y constan de una corola monopétala amarilla y abierta en cuya base (lígula) se ve un gineceo rudimentario. (Fig. 390.)



(Figura 390.)
Detalles florales del maíz de Texas (Helianthus annuus)
1.—Lígula; 2.—Flor hermafrodita; 3.—Pistilo;
4.—Pistilo y parte del androceo; 5.—Polen;
6.—Estambres.

Las del disco son hermafroditas y fértiles; están protegidas por brácteas en forma de hojas pajizas. Constan de una corola tubulosa

con 5 picos; el androceo está formado por 5 estambres de filamentos libres y de anteras soldadas formando un tubo; el gineceo consta de un ovario ínfero con un óvulo y termina en un estilo bífido que sobresale pasando por el tubo de los estambres.

El fruto es un aquenio anguloso y la semilla oleaginosa. El aceite que contiene es susceptible de explotación industrial.

La gran mayoría de las Compuestas son hierbas o arbustos, rara vez árboles, de hojas comúnmente opuestas. Las flores se producen en capítulos que llevan flores comúnmente diversas. Los estambres tienen

(Figura 391.)
Dalia (Dahlia variabilis.)

sus anteras soldadas, siendo este el carácter más particular de las Compuestas y el que les ha valido también el nombre de Sinantéreas.

Se dividen las Compuestas en dos grandes grupos: Tubulifloras, que son las que no tienen jugo lactífero, corola de las flores del disco no unilabiada y Ligulifloras, con tubos lactíferos, corola unilabiada.

Mencionaremos unos cuantos ejemplos:

Entre las ornamentales, la crisantema, la margarita, la dalia (fig.

391), el girasol, la hierba de Santa María, la mercadela; el mirasol (fig. 392); entre las alimenticias, la alcachofa, la lechuga, etc.; entre las silvestres, el diente de león, el cardo, el gordolobo, el estafiate, el simonillo, (Véase la fig. 403.)

(Figura 392.)
Mirasol (Cosmos bipinnatus.)

Entre las de mayor importancia industrial, el Guayule, (Véase la fig. 397), el azafrancillo, etc. (Véase la fig. 400.)

ECOLOGIA

Es el estudio de las plantas en sus relaciones con los demás seres del medio en que viven.

La más superficial observación demuestra que determinadas plantas sólo pueden vivir en ciertos lugares que reunen muy especiales requisitos. Necesitan adaptarse a las condiciones de temperatura, humedad, naturaleza del suelo, etc.

La Ecología tiene importante relación con la Agricultura por cuanto a que permite buscar especies adaptadas a determinadas condiciones: plantas de rápido rendimiento, plantas refractarias a las plagas, resistentes a la sequía, etc.

Los factores ecológicos más importantes son: el agua, el calor, la luz, el suelo, los vientos y plantas y animales vecinos; pues mientras unas plantas pueden vivir en regiones áridas, otras necesitan estar sumergidas en el agua; las plantas están adaptadas a ciertos límites de temperatura, por ejemplo: la avena y la cebada requieren menos calor y por eso pueden cultivarse más al norte que el maíz. Uno de los problemas agrícolas es buscar especies o variedades adaptadas a la temperatura de la región en que se cultivan.

Luz.—Las plantas viven mejor en determinadas condiciones de luz. Mientras unas requieren la luz directa, otras sólo prosperan en la luz difusa (Plantas de sombra). Uno de los medios de que se valen algunas plantas para recibir la luz que necesitan, es trepar sobre otras plantas u otros objetos.

Suelo.—La composición del suelo determina en gran parte la clase de plantas que en él pueden vivir. Problema agrícola es preparar el suelo y abonarlo de manera que provea eficazmente a la nutrición de determinadas plantas que quieran cultivarse.

Viento.—De las corrientes de aire depende en gran parte la diseminación del polen y las semillas.

Otras plantas y animales.—Se ha comprobado que muchas plantas no pueden prosperar, asociadas con otras, lo que se expresa diciendo que hay antagonismo entre los sistemas radiculares de ellas. Las plantas trepadoras frecuentemente dañan a las que las soportan, por la luz que les quitan.

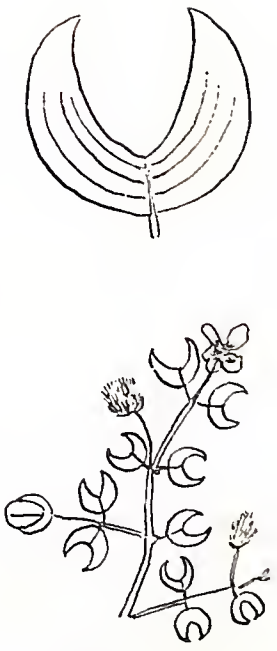
La presencia de espinas, pelos, de substancias desagradables, olores, etc., se consideran como adaptaciones de las plantas que las defienden de los animales, o bien los primeros y las segundas sirven de medio para ser transportados por ellos. Los colores brillantes de los pétalos, la presencia del néctar y a veces la forma misma de las flores, son adaptaciones para atraer a los insectos.

Los factores citados, combinados, determinan la distribución de las plantas en determinadas regiones, formándose asociaciones de plantas de adaptaciones comunes, por ejemplo: *plantas hidrófitas* o plantas que se adaptan a lugares de agua abundante. Las plantas de este grupo, son flotantes, sumergidas, o bien, cubren los pantanos.

Las plantas acuáticas, como se ha visto en otro lugar, presentan modificaciones en sus tejidos, sea para flotar, sea para desempeñar sus funciones. Mencionaremos: el lirio acuático, las ninfas, los tules, las algas y en fin, la vegetación típica que vemos en los canales de Xochimilco y otros lugares.

Plantas jerófitas.—Plantas adaptadas a la sequía. Muy comunes son éstas, principalmente en la zona Norte del país: gobernadora (fig. 393), mezquite (Véase la fig. 333). *Cactáceas.* (Véanse las figs. 49, 48, 350 a 357) *Yuccas, agaves,* (Véanse las figs. 276 a 280.)

Plantas halófitas, o sean las propias de las regiones en que abunda la sal y otros compuestos de sodio, como en el antiguo lago de Texcoco. Contadas son las especies que pueden vivir en esos terrenos, figurando entre ellas los romeritos (*Suaeda torreyana*) y otras especies de Quenopodiáceas y Gramíneas.



(Figura 393.)
Gobernadora (Covillea tridentata) **Ramo y hoja aumentada.**

IDEA DE LA GEOGRAFIA BOTANICA

Como se ha hecho notar anteriormente, el calor, la humedad, la altura sobre el nivel del mar, los vientos, etc., influyen en el desarrollo de las plantas y en su persistencia en determinados lugares. De manera que la vegetación de una localidad depende del conjunto de aquellos factores que constituyen el clima.

En nuestro país, siendo variadísimas las condiciones de altitud, humedad, calor, etc., resulta que la vegetación o flora es, asimismo, variadísima por la necesaria relación de las plantas con el medio que las rodea. Como por otra parte, suele haber diferencias de medio a veces en lugares cercanos, es difícil fijar las zonas de vegetación de una manera sencilla.

La Geografía Botánica trata de estudiar la distribución de las plantas teniendo en cuenta los diversos factores que la determinan. Así se llegan a señalar zonas que tienen una vegetación típica y semejante y como aplicación práctica puede deducirse en qué lugares podrían propagarse determinados vegetales que por la distancia en que se encuentran localizados o por otras causas, no han extendido naturalmente su zona de vegetación.

Para dar una idea de las zonas de vegetación de nuestro país, consideremos el clima, que es el resumen de los factores temperatura, humedad, altura, etc., y tendremos tres regiones: caliente, templada y fría.

Región caliente-A su vez la subdividiremos en tres zonas:

Zona A.—Región caliente, húmeda del litoral y los médanos; comprende la faja arenosa más cercana al mar incluyendo los médanos o prominencias arenosas que allí se encuentran.

En esta región no hay árboles sino solamente especies pequeñas, pues aquéllos serían fácilmente derribados por los vientos.

La temperatura media oscila entre los 24 y los 25 grados a la sombra.

Zona B.—Región caliente muy húmeda, que puede subdividirse en dos zonas: 1ª Zona muy húmeda del bosque tropical y 2ª Zona de las vertientes oceánicas. Los bosques propiamente tropicales se encuentran en lugares que siguen a la región anterior. Está bien regada y en muchos sitios se forman pantanos.

(Figura 394.)
Mangle (Rhizophora mangle.) Mostrando la semilla germinando en el fruto.

(Figura 395.)
Capomc.

(Brosimum alicastrum.)
1.—Ramo; 2.—Fruto con parte del epicarpio; 3.—Fruto sin epicarpio; 4, 5 y 6.—Cotiledones.

(Fig. 396.)
Amate.

Tipo de esta región es la mayor parte del Estado de Tabasco, el SE. de Veracruz y el SO. de Campeche en cuyos lugares la vida vegetal se encuentra en todo su esplendor. El mangle (Fig. 394), el uvero, el capomo (fig. 395), el hule, los amates (fig. 396), etc., (véase la fig. 64), son especies propias de esta Zona.

La zona de las vertientes oceánicas comprende la vegetación vecina a Córdoba, Orizaba, Jalapa, abundante en helechos arborescentes. (Véase la fig. 220.)

Zona C.—Región caliente y seca del Sur de la Mesa Central y de una faja paralela al litoral; inclusive, por ejemplo, la zona montañosa entre Tehuacán y Oaxaca y algunas regiones de Morelos y Guerrero, abundantes en Cactáceas.

Región templada.—A. Zona seca de las llanuras del Sur; comprende los Valles de Toluca, Puebla, Morelia y Tlaxcala y por su semejanza, parte de las llanuras de Querétaro, Guanajuato, Aguascalientes y Sur de San Luis Potosí.

B.—Zona muy seca de las llanuras centrales: incluye los lomeríos de Durango, Norte de San Luis Potosí y Zacatecas, Sur de Coahuila y Nuevo León. La lluvia es sumamente escasa. El clima es más caliente que en la anterior y se caracteriza por la ausencia de especies arbóreas. Abundan en cambio, las leguminosas espinosas y las plantas jerófitas, tales como *Agaves* (principalmente lechuguillas), Gobernadoras, *Yuccas* y Cactáceas.

C.—Zona muy seca de los llanos del Norte: incluye las planicies de Chihuahua y las del Norte de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas que tienen más o menos de 200 a 300 metros sobre el nivel del mar a 1,500. Tienen clima extremoso, escasez de lluvias y atmósfera seca. La vegetación es jerófita.

D.—Zona húmeda de las barrancas de la Mesa Central: comprende localidades de la parte central y Sur de la Mesa que, por su situación, tienen de 15 a 17 grados y atmósfera húmeda, por tanto, no forman una zona unida, sino constituyen zonas dispersas. Hay en estas regiones, Tepozán, Saúco, Ailes; abunda la vegetación herbácea.

Región fría.—Un poco húmeda en las cimas de las altas montañas. La vegetación de las grandes alturas, hasta unos 3,800 metros sobre el nivel del mar, está caracterizada por Pináceas, principalmente pinos y oyameles. (Véanse las figs. 235 a 238.)

(Extracto de "La Vegetación de México" por el distinguido botánico mexicano doctor José Ramírez.)

VARIAICION DE LAS PLANTAS

La observación demuestra que no hay en la Naturaleza dos individuos exactamente iguales. Si observamos plantas de la misma espe-

cie cultivadas en las mismas condiciones, un campo de trigo, por ejemplo, confirmaremos que hay diferencia de individuo a individuo. Precisamente la posibilidad de crear nuevas formas estriba en las variaciones de que son susceptibles, pues si los individuos de cada generación fueran exactamente iguales a los de la antecedente, sería imposible obtener nuevas formas.

Las variaciones son estructurales cuando se refieren, por ejemplo, a diferentes formas y tamaños de frutos, flores, hojas, etc., y funcionales cuando se refieren a cantidad y calidad de frutas, fécula, aceite u otros productos.

Muchas variaciones son debidas principalmente al medio y no pasan de cierto límite, pudiendo desaparecer con el cambio de algún factor. Pero también sucede que por la *selección natural* los caracteres se modifican y perpetúan, debido a la adaptación al medio y a la lucha por la vida, ley biológica que determina la supervivencia del más apto. Cambios bruscos pueden presentarse (Mutaciones) que son origen de nuevas formas.

Mediante la selección artificial pueden obtenerse nuevas formas o variedades. Así es como del tipo primitivo y único de la col, se han obtenido cerca de 120 variedades que hay actualmente. La remolacha azucarera no contenía más de 7 a 8 por ciento de azúcar y mediante la selección, produce ahora 18 por ciento. Resultados análogos han podido obtenerse seleccionando las variedades, propagándolas por injertos. Así se han logrado frutos sin semillas, numerosas variedades de rosas, etc.

El cruzamiento entre dos plantas de la misma especie o especies afines da lugar a híbridos. Este cruzamiento se hace haciendo fecundar los óvulos de una flor de determinados caracteres con polen de otra distinta.

La distribución de los caracteres de los individuos que se cruzan obedece a leyes fijas. (Leyes de Mendel.)

EVOLUCION.

Como se ha dicho y ha podido verse con la rápida ojeada que se ha hecho a diversos grupos vegetales, resulta que puede considerarse una escala de organismos desde los más simples hasta los más complicados.

La ciencia contemporánea admite que los organismos que existen en la actualidad, provienen, por un proceso evolutivo, de formas anteriores con las cuales se muestran necesariamente relacionadas. Admítese pues, que los primeros organismos fueron los más sencillos y que de éstos fueron derivando nuevas formas cada vez más complejas, derivación motivada por el cambio de medio, la lucha por la vida, la selección natural, etc.

Por regla general, la evolución conduce a organismos más complicados, pero hay casos en que es regresiva. Así, se estima que las bacterias y los hongos son el resultado de una regresión de las algas.

BOTANICA APLICADA

Es la parte de la Botánica que se ocupa del estudio de las plantas desde el punto de vista de sus aplicaciones en la alimentación, la industria, la medicina, etc.

Como en estos apuntes se han insertado notas acerca de la utilidad de las plantas a propósito de las que se han mencionado, nos concretaremos aquí a hacer una clasificación de las plantas teniendo en cuenta su utilidad y mencionando algunos datos no incluídos en los capítulos precedentes.

Clasificamos las platas útiles en: alimenticias, cauchíferas, ceríferas, colorantes, gumíferas, medicinales, oleaginosas, resinosas, tanantes, textiles, venenosas, etc. de las que solo daremos unos ejemplos. (*)

Entre las plantas alimenticias más importantes en México, hay que citar el maíz, el frijol, etc., plantas de las que puede decirse que son la base de la alimentación del pueblo. Ambas plantas se producen en todos climas, pero en los cálidos las cosechas son más seguras y se hacen en menos tiempo. Así el maíz en climas calientes da dos o tres cosechas anuales y en algunas localidades de Oaxaca se obtiene una en 90 días, en tanto que en climas templados o fríos sólo se logra una cosecha en un año. En algunas regiones como en la Mesa Central los resultados son muy inseguros por ser frecuentes los descensos bruscos de temperatura. Es urgente para tener éxito seleccionar la semilla y valerse de procedimentos modernos de cultivo.

Se conocen numerosas variedades de maíz y frijol que se distinguen por el color y forma de los granos, su dureza, valor nutritivo, etc. Podría formarse una colección de 150 variedades de maíz y frijol en nuestro país.

PLANTAS CAUCHIFERAS.

Hule (Véase la fig. 73.) Arbol originario de América y abundante en los climas cálidos y húmedos de la República. El látex se extrae por medio de incisiones y se coagula por la acción del aire, el calor, el agua salada, etc., obteniéndose así el hule en bruto. Una vez purificado

(1) Para mayor información consúltese la obra "Las Plantas más Utiles de la República Mexicana" por el Prof. M. Martínez.

si se le añade cierta cantidad de azufre a determinada temperatura, se obtiene el hule vulcanizado o el hule endurecido, ambas substancias de gran importancia industrial. El árbol del hule se encuentra principalmente en Veracruz, Tabasco, Chiapas y Sinaloa.

(Figura 397.)
Guayule (Parthenium argentatum.)

Guayule (Fig. 397.) Arbustito espontáneo en Coahuila, Zacatecas, Durango, Chihuahua y otros lugares del Norte. Para la extracción del hule se usa la planta entera. Es planta que debe cultivarse, pues de lo contrario las plantas silvestres se escasean. El producto tiene las mismas aplicaciones que el hule de la *Castilla elastica* y es objeto de gran demanda. También produce hule el palo amarillo (*Euphorbia fulva*) que crece en Michoacán; pero en la actualidad no se explota.

PLANTAS CERIFERAS.

(Figura 398.)

Arbol de la cera (Myrica cerifera.)

En México hay dos plantas productoras de cera, susceptibles de explotación industrial y son: la Candelilla (véase la fig. 341) y la *Mirica* o Arbol de la cera. (Fig. 398.)

PLANTAS COLORANTES.

Añil (*Indigofera suffruticosa.*) Planta herbácea de los climas cálidos. Las hojas maceradas producen una materia colorante azul usada para teñir telas. (Véase la fig. 325.)

(Figura 399.)
Palo de Campeche (Haematoxylon campechianum.)
1.—Ramo; 2.—Flor; 3.—Inflorescencia.

Palo de Campeche (*Haematoxylon campechianum.*) Arbol abundante en climas cálidos, especialmente en Chiapas, Veracruz y Tabasco. La madera se usa en tintorería. (Fig. 399.)

Palo del Brasil (*Haematoxylon brasiletto.*) Abundante en los bosques de clima caliente. Produce un tinte rojizo.

Palo amarillo (*Chlorophora tinctoria.*) Arbol de los climas cálidos cuya madera da un tinte amarillo.

(Figura 400.)

Azafrancillo (Carthamus tinctorius.)

Azafrancillo. (Fig. 400.) Las flores suministran una materia colorante que substituye al *Crocus sativus* o azafrán oficinal (Fig. 288.) Con el nombre de azafrancillo figuran además la *Argitamnia heteranthа*, la *Escobedia scabrifolia*, etc.

Achiote (Fig. 401.) Arbusto de tierra caliente cuyas semillas están rodeadas de una substancia de color naranjado rojizo que se usa para teñir dulces y diversos alimentos.

(Figura 401.)
Achiote (Bixa orellana.)

PLANTAS GUMIFERAS.

La planta gumífera más importante en nuestro país es el Mezquite, pues la goma que exudan sus tallos substituye a la goma arábiga. (Véase la fig. 333.)

El Huizache (*Pithecollobium albicans*) produce también goma aunque de inferior calidad a la del Mezquite.

PLANTAS MEDICINALES.

Yoloxóchitl (*Talauma mexicana.*) Arbolito de tierras calientes como Oaxaca, Veracruz, Morelos. Las semillas y la corteza contienen un principio que obra sobre los movimientos del corazón retardándolos y regulándolos. (Fig. 402.)

(Figura 402.)

Yoloxóchitl (Talauma mexicana.)

Contrayerba (*Psoralea pentaphylla.*) Planta de San Luis Potosí que contiene un principio llamado psoralina, usado como antitérmico.

Simonillo (*Conyza filaginoides.*) Hierba muy amarga que se emplea para combatir algunas afecciones hepáticas. (Fig. 403.)

(Figura 403.)
Simonillo (Conyza filaginoides.)

(Figura 404.)
Damiana (Turnera diffusa.)

Damiana (*Turnera diffusa.*) Planta que existe en varios lugares del Oeste del país y más en Baja California. Se prepara con las hojas un licor tónico. (Fig. 404.)

Anacahuite (*Cordia boissieri.*) Con la madera se prepara un extracto como pectoral. Crece en los climas cálidos (Ver., Tams., S. L. P. e Hgo.) (Fig. 405.)

(Figura 405.)

Anacahuite (Cordia boisieri.)

Zarzaparrilla (*Smilax medica.*) Liliácea trepadora cuya raíz tiene propiedades medicinales como depurativo. (Véase la fig. 273.)

Raíz de Jalapa (Fig. 406.) Cuya raíz tiene propiedades purgantes. Se produce principalmente en Veracruz.

(Figura 406.)
Raíz de Jalapa (Ipomoea purga.)

(Figura 407.)
Jicama (Pachyrhizus palmatilobus.)

Jícama (*Pachyrhizus palmatilobus.*) El aceite de las semillas se ha usado con éxito en la curación de la sarna. (Figs. 407 y 327).

(Figura 408.)

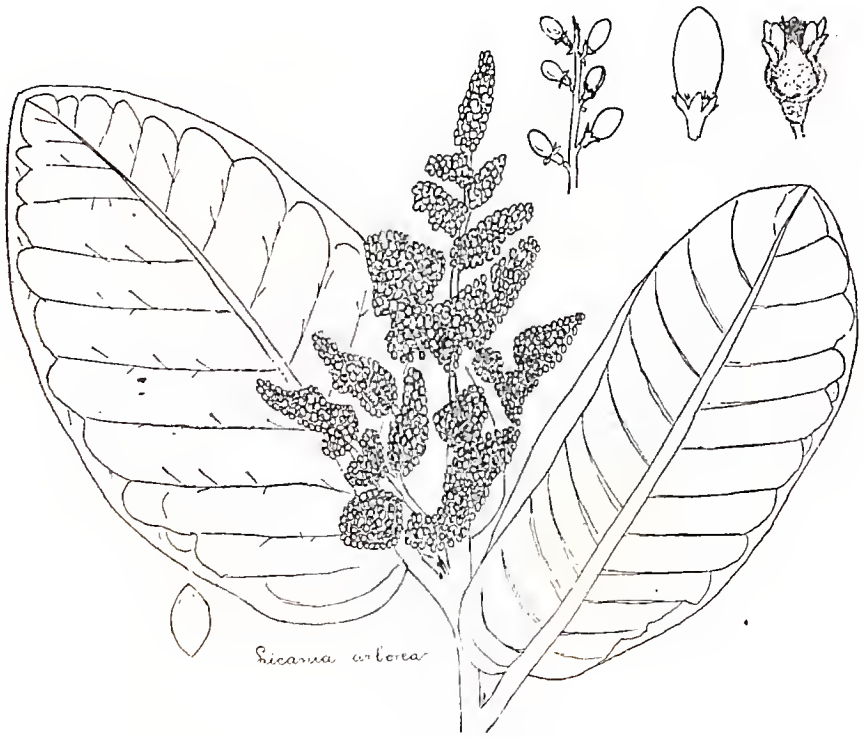
Sapote blanco (Casimiroa edulis.)

Sapote blanco (Fig. 408.) Arbol frutal cuyas semillas contienen un principio hipnótico. Es útil en medicina.

PLANTAS OLEAGINOSAS.

Cacahuate (Fig. 153.) Pequeña planta originaria de América cultivada en climas calientes. Sus semillas contienen un 50 por ciento de aceite que se emplea en la alimentación y para fabricar jabones.

Higuerilla (*Ricinus communis.*) Planta de la India, naturalizada en casi todo nuestro país. Las semillas contienen aceite en proporción de 45 a 50 por ciento que se usa como purgante y en la industria para el jabón, como lubricante y para preparaciones de tocador. (Véase la fig. 336.)



(Figura. 409.)
Cacahuananche.

Cacahuananche (*Licania arborea.*) Arbol de Guerrero, Oaxaca y otros lugares cálidos. Los frutos del tamaño de una avellana, pero alargados, contienen un 30 por ciento de grasa. (Fig. 409.)

Coquito de aceite (*Attalea cohune.*) Palmera abundante en Colima y otros lugares de la Costa del Pacífico. Da un 50 por ciento de aceite muy usado para hacer jabones.

Chía (*Salvia hispanica.*) Labiada que da diminutas semillas manchadas como las del ricino, que producen un aceite muy útil en pintura. (Véase la fig. 367.)

(Figura 410.)
Pochote (Ceiba pentandra.)

(Figura 411.)

Pochote. Hoja y fruto.

Chicalote (*Argemone mexicana.*) Papaverácea silvestre muy común en todo el país. De las semillas puede obtenerse aceite (26 por ciento) útil para hacer jabones. (Véase la fig. 296.)

Pochote (Figs. 410 y 411). La semilla tiene 10 a 12 por ciento de aceite comestible.

(Figura 412.)

Napahuite (Trichilia hirta.)

Napahuite (*Trichilia hirta.*) Arbol de Chiapas cuyas semillas proporcionan aceite útil para hacer cosméticos. (Fig. 412.)

Monilla (*Sapindus marginatus.*) Planta muy común en diversos lugares de la República, conociéndose también con el nombre de jaboncillo. Los granos producen un aceite susceptible de muchas aplicaciones industriales.

(Figura 413.)

Jojoba (Simondsia californica.)

Jojoba (*Simondsia californica.*) Arbusto de Sonora y Baja California, cuyas semillas contienen un 35 por ciento de aceite útil en la alimentación. (Fig. 413.)

Ajonjolí, (fig. 414), linaza y piñoncillo (véase la fig. 342.) son también plantas oleaginosas de importancia.

(Fig. 414.)
Ajonjolí. (Sesamum indicum.)

PLANTAS RESINOSAS.

Los pinos (Véase la familia Pináceas.)

Copal (*Bursera,* varias especies principalmente *jorullense.*) Son árboles de la Familia de las Burseráceas y de las cuales se extrae una

(Figura 415.)
Copal (Bursera jorullensis.)

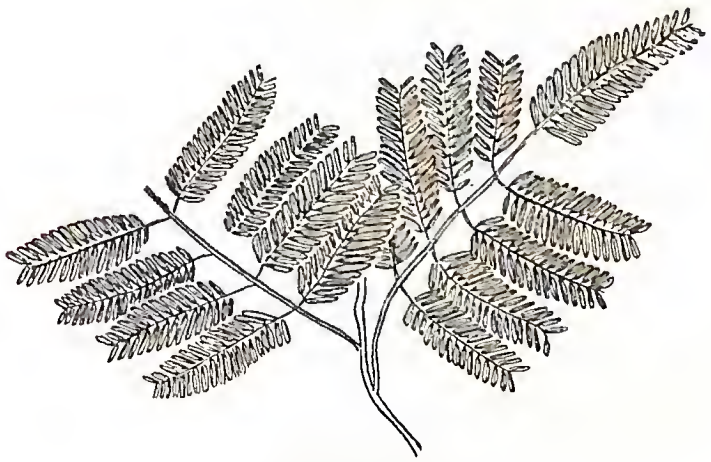
oleo-resina usada como incienso y para fabricar barnices. (Fig. 415.)

Cuapinole (Véase la fig. 329.) Arbol de tierras calientes del Sur. El tronco produce una magnífica resina para barnices.

PLANTAS TANANTES.

Llámanse así las que contienen tanino en cantidad apreciable y que por lo mismo pueden usarse en tintorería y en la curtiduría. El tanino es una materia astringente, de naturaleza ácida, que al obrar sobre las pieles que han sido despojadas de pelo por medio de la cal las hace impermeables e imputrescibles, es decir, las transforma en cuero.

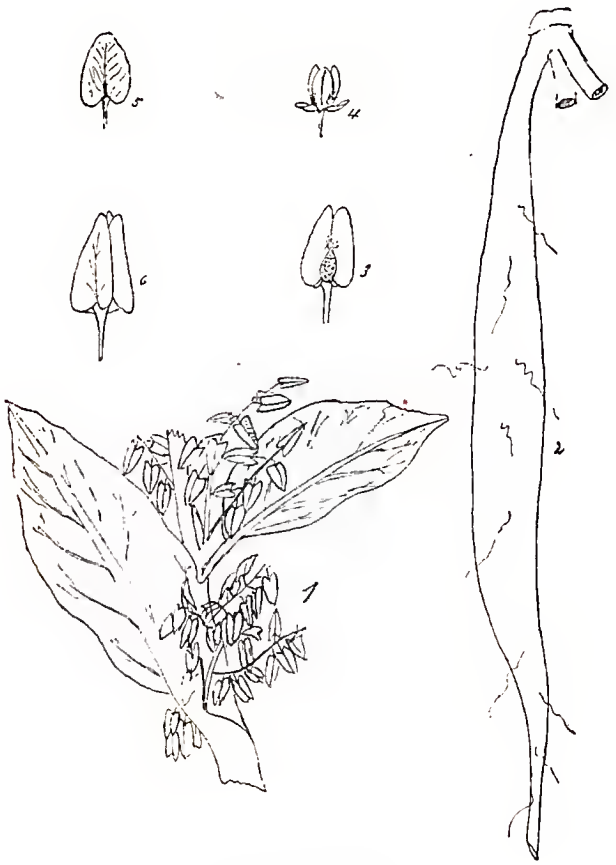
Entre las plantas tanantes más notables de México se cuentan:



(Figura 416.)
Cascalote.

El Cascalote (*Caesalpinia coriaria* y *C. cacalaco.*) Crece en los climas cálidos y húmedos, especialmente en la región occidental del país. Los frutos (legumbres) contienen un 30 por ciento de tanino. Se usan para hacer tinta y para curtir. Es objeto de importante comercio. (Figs. 332 y 416.)

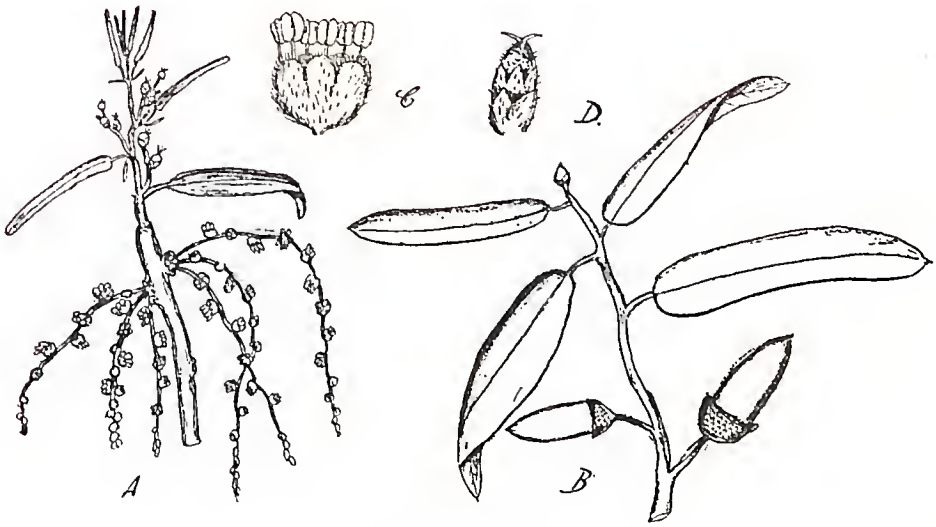
Cañagria (*Rumex hymenosepalus.*) Planta que vegeta en algunas regiones del Norte y principalmente en Sonora y Chihuahua. La raíz contiene un 28 por ciento de tanino. (Fig. 417.)



(Figura 417.)
Cañagria (Rumex hymenosepalus.)
1.—Ramo; 2.—Raíz; 3.—Corte vertical de la flor; 4.—Flor abierta; 5.—Flor cerrada; 6.—Botón.

El Encino (*Quercus* varias especies) contiene en su corteza un 30 por ciento de tanino. Es un árbol muy abundante en los climas templados y fríos. En las hojas de los encinos, por efecto de la picadura de

un insecto, se forman unos cuerpos globulosos a veces de hermosos colores en cuyo interior se desarrolla el insecto. Esas producciones llámanse agallas y son también muy ricas en tanino, pues contienen un 16 por ciento. (Fig. 418.)



(Figura 418.)
Ramo de encino. (Quercus crassipes.)

Huizache (*Pithecollobium albicans.*) Leguminosa cuyos frutos contienen 18 por ciento de tanino. Vive en Hidalgo, San Luis Potosí y muchos otros lugares del país.

Mangle (Véase la fig. 394.) Arbol de los litorales. La corteza aunque no es muy rica en tanino, se usa en curtiduría. Las raíces se desarrollan mucho y penetran en la tierra quedando levantado el tronco como en zancos. La semilla germina en el fruto sin que éste se desprenda del árbol; la radícula se alarga hasta unos 50 centímetros y después se clava en la arena iniciándose entonces el crecimieto hacia arriba.

(Figura 419.)
Huamúchil (Pithecollobium dulce.)

Palo blanco (*Lysiloma candida.*) Arbol de Baja California y Sonora. La corteza, de color blanco, es muy rica en tanino y se usa mucho en curtiduría.

Huamúchil (*Pithecollobium dulce.*) Arbol de las tierras calientes. (Mor., Ver., Oax.) La corteza es muy astringente. (Figs. 419 y 420.)

(Fig. 420.)
Huamúchil. Ramo con frutos.

Fig. 421.)
Lugares del país donde abunda la lechuguilla.

PLANTAS TEXTILES.

El algodón (Véanse las figs. 345 a 347.) Malvácea. Cultivada desde tiempos muy remotos por los indios quienes usaban la fibra que lleva la semilla para la fabricación de telas. Se cosecha en grande escala en el Norte del país en la región Lagunera. Se cultiva también

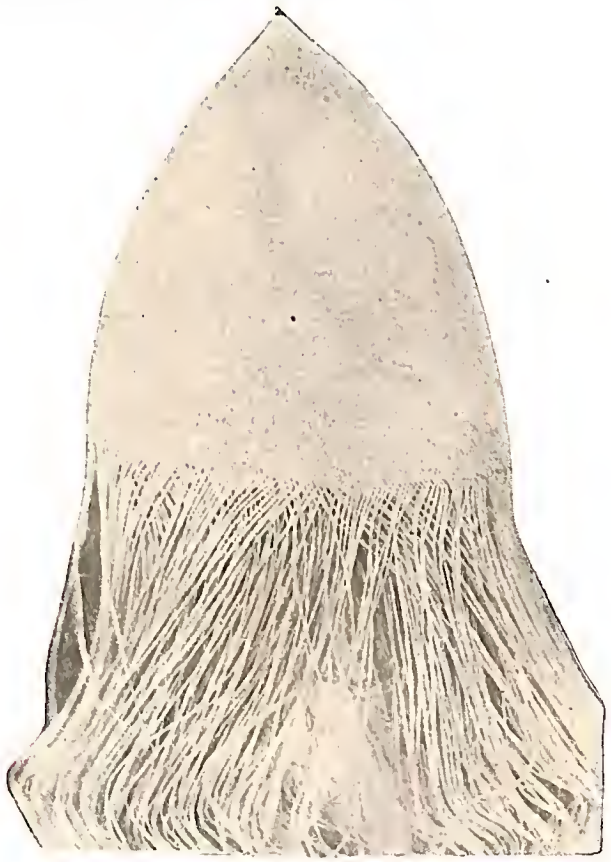
(Figura 422.)
Jipi-japa (Carludovica palmata.)

en Guerrero, Tepic, Norte de la Baja California, etc. Hace 15 años, por descuido, se importaron semillas de algodón egipcio atacadas por el gusano rosado que se ha propagado rápidamente constituyendo una plaga que ocasiona anualmente enormes pérdidas, pues estropea los capullos impidiendo su desarrollo.

El algodón, además de sus usos como materia textil, se usa para la fabricación de la nitrocelulosa, el colodión, en cirugía como absorbente. Las semillas dan un aceite útil para la fabricación de jabones

y los residuos o tortas se emplean como alimento para algunos animales.

El pochote (Véanse las figs. 410 y 411.) Arbol de la familia de las Bombacáceas muy vecina de las Malváceas, que produce en el endocarpio de sus frutos una lana brillante y sedosa, que se emplea para rellenos, para fabricar salvavidas y aun para hacer telas. El producto es muy abundante en los climas cálidos, pero no se emplea sino en pequeña escala. Las semillas son oleaginosas.



(Figura 423.)
Sombrero de jipi.

El henequén (Véase la fig. 279.) Especie de maguey que se cultiva en grande escala en Yucatán. Proporciona una fibra que es muy estimada y que constituye un artículo de exportación. Se hacen con ella cuerdas, sacos, hamacas y aun artículos finos como corbatas, servilletas, etc., etc.

El maguey común (Véase la fig. 276) también produce fibra de-

nominada ixtle usada en cordelería.

La lechuguilla (Véanse las figs. 280 y 421) y el zapupe (*Agave deweyana*) son otras especies de magueyes que producen fibras estimadas.

Los izotes (Varias especies de *Yucca*) principalmente la *Yucca aloifolia* y la palma samandoca proporcionan en sus hojas excelente fibra. (Véanse las figs. 269 a 271.)

Palmas, especialmente la palma de abanico (*Brahea dulcis*) pro-

(Figura 424.)
Jonote (Heliocarpus.)

porciona materia textil para hacer esteras (petates), sombreros, etc. (Véase la fig. 259.)

Pita de Oaxaca (*Ananas macrodontes.*) Bromeliácea, cuyas hojas producen fibra de excelente calidad. Es planta poco explotada. Se

encuentra en Oaxaca y en la región del Istmo.

Jipi-japa o soyacal (*Carludovica palmata.*) Planta de Tabasco. Sus hojas dan una fibra para sombreros finos. (Figs. 422 y 423).

Otros textiles importantes de México, son: el Jonote. (*Heliocarpus.*) (Fig 424), la guámara (*Bromelia pinguin*), el pelotazo (*Abutilon triquetrum.*)

(Figura 425.)
Fruto de jubiguy (Ochroma concolor.)

Las hojas de la piña producen también excelente fibra, en la actualidad inexplotada en nuestro país.

El Jubiguy de Tabasco (Fig. 425.) Sus frutos contienen una fina pelusa, útil para rellenos. La madera es muy ligera y sirve para flotadores y tapones.

PLANTAS VENENOSAS

Anona (Véase la fig. 152.) Las semillas son un fuerte veneno Usanse como insecticidas (especialmente para matar piojos), molidas y mezcladas con manteca. Vive en climas cálidos.

(Figura 426.)
Hierba de la cucaracha
(Haplophyton cimicidum.)

(Figura 427.)
Marihuana.
(Cannabis indica.)

Habilla de San Ignacio (Véase la fig 340.) Las semillas en pequeñas dosis son purgantes y a mayores dosis son un veneno activo. Vive en climas cálidos.

Hierba de la cucaracha (Fig. 426.) Las hojas trituradas y maceradas en agua, matan a los insectos.

Colorín (Véase la fig. 326.) Los granos son venenosos. La madera es fofa y en ciertos límites substituye al corcho. La corteza es colorante. Vive en climas templados.

Toloache (Véase la fig. 371.) Solanáceas. Abundante en los campos. Las semillas pueden substituir a las de la belladona. Su uso al interior es peligroso.

Marihuana (Fig. 427.) Fraudulentamente se cultiva en algunos lugares. Las inflorescencias tienen efectos narcóticos, fumándose solas o mezcladas con el tabaco. Su uso es muy peligroso.

Peyote o jicure (Véase la fig. 356.) Cactácea que, comida, produce trastornos nerviosos, especialmente alucinaciones visuales. Se encuetra en Nayarit, Zacatecas, San Luis Potosí, Sonora y otros lugares del Norte.

Yoyote (*Thevetia yccotli.*) Contienen las semillas un principio llamado tevetosa.

Como se ha hecho notar, la mayor parte de las Euforbiáceas y Solanáceas son venenosas.

PLANTAS AROMATICAS.

(Figura 428.)
Axocopaque.
(Gaultheria acuminata.)

Axocopaque (fig. 428). Planta común en Veracruz y Puebla. Las

hojas son muy aromáticas y de ellas se extrae una delicada esencia, que se usa en perfumería y como medicinal. Hay en México unas 11 especies.

(Figura 429.)
Linaloé.
(Bursera aloexylon.)

Linaloé (Fig. 429). Arbolito que se encuentra silvestre principalmente a lo largo de la cuenca del Balsas. De su tronco y frutos se extrae una esencia muy apreciada, que es objeto de explotación.

(Figura 430.)

Liquidámbar.

Liquidámbar (Fig. 430.) Arbol de nuestros climas calientes. Produce una especie de trementina aromática usada para preparar perfumes y también en la medicina popular.

Eucalipto (Figs. 42 y 431.) Arbol elevado originario de Australia y muy cultivado en nuestro país. Es de crecimiento muy rápido. Se co-

(Figura 431.)
Eucalipto.
(Flor cerrada y corte de la misma)

nocen muchas especies. las hojas son aromáticas y de ellas se extrae un aceite esencial llamado eucaliptol que se emplea en medicina.

También son plantas aromáticas de México:

El Ocoxóchitl (*Didymaea mexicana*) que contiene cumarina substancia apreciada por los perfumistas. Se produce en climas templados.

El tabaquillo. (*Calamintha macrostema*). Planta de la familia de las Labiadas, abundante en las regiones montañosas del Valle de México y otros lugares como Michoacán e Hidalgo. Las hojas son muy aromáticas. A la misma familia corresponde la *Hedeoma piperita* de Hidalgo y Valle de México cuyas hojas son muy aromáticas, pudiendo aprovecharse para obtener el mentol.

CONCLUSIONES.

El brevísimo estudio que hasta aquí se ha hecho del Reino Vegetal basta, sin embargo, para establecer estas conclusiones:

1ª—Los vegetales son seres vivientes, muy distintos de los animales cuando se consideran las formas superiores; muy semejantes cuando se tienen en cuenta los grupos inferiores y cuando se observan sus fenómenos vitales. Los vegetales están sujetos como los animales a las mismas leyes biológicas: lucha por la vida, selección natural, adaptación al medio, etc.

2ª—Los vegetales forman, como los animales, una gran escala que empieza por los seres de organización más sencilla, hasta los de estructura más complicada, formando unidad en su conjunto, difiriendo unos organismos de otros en cuanto a estructura y propiedades, solamente en grado.

3ª—Los vegetales están organizados para transformar la materia inorgánica en materia orgánica, elaborando el alimento directo o indirecto de los animales, cuya existencia, por lo tanto, sería imposible, sin los vegetales.

4ª—El estudio de la Botánica es la base indispensable de la Agricultura y de la Industria y es factor importantísimo de la Medicina y de todas las actividades de que dependen el progreso y bienestar humanos.

MANERA DE COLECTAR, PREPARAR Y CONSERVAR LAS PLANTAS DE HERBARIO

Utiles:—Dos armazones de alambre provistos de cintas para sujetarlos. Las dimensiones serán de 40 centímetros de largo por 30 de ancho.

Un paquete de hojas de papel secante, correspondiendo su tamaño al del armazón de alambre.

Una prensa común.
Un paquete de papel cartoncillo y otro de etiquetas.

Un carrete de papel engomado.

Los útiles se pueden improvisar; los armazones en vez de ser de alambre, pueden formarse de tablitas, o bien de cartones gruesos. Si no se tiene papel secante, pueden usarse hojas de periódico. En lugar de prensa pueden emplearse 2 tablas ejerciendo la presión con piedras u otros cuerpos pesados.

Se colectan las plantas en flor, cortando ramas con hojas y flores. Si la planta es pequeña, puede colectarse con todo y raíz y si es grande. solamente ramos floridos. Si poseen bulbos, tubérculos, rizomas, se colectan también así como cualquier órgano importante y característico: frutos, corteza, etc.

En seguida se colocan las ramas entre las hojas de papel secante o de periódico y acomodadas entre las tablas, se sujetan con las cintas poniendo previamente a cada planta, una etiqueta anotando el nombre vulgar y científico; la familia; fecha y lugar donde se colectó: si se encontró en terreno seco o húmedo; si es abundante o escasa; nombre del colector. Si es posible, se anotan los usos a que se destina.

Así se transportan del campo a la casa a donde se vuelven a colocar cuidadosamente, atendiendo a que las hojas y las flores queden extendidas y se cambia el papel si está muy húmedo. En seguida se someten a la prensa con presión moderada dejándolas uno o dos días, al cabo de los cuales se revisan y se cambian nuevamente el papel y se vuelven a someter a la prensa cambiando el papel cuando se note húmedo y poniendo las plantas al sol algunos momentos.

Se repite la operación cuantas veces sea necesario hasta que los ejemplares pierdan la humedad; al cabo de 8 ó 10 días, según su consistencia, quedan secas. Entonces se colocan en hojas de papel cartoncillo fijándolas con tiras de papel engomado y se les pega una eti-

que con los datos correspondientes. Después se clasifican y arreglan según el grupo botánico a que pertenezcan. Deben guardarse en lugares secos y espolvorados ligeramente con naftalina para librarlos del ataque de los insectos. De esa manera se conservan durante muchos años.

Si se trata de frutos jugosos, hongos u hojas muy gruesas, se colocan en frascos con agua y formalina, esta última en proporción de 10 por ciento. Las semillas y los frutos secos se conservan en frascos previa desinfección con fermalina.

ALGUNOS PUNTOS PRACTICOS DE BOTANICA.

Fórmense una colección de raíces. Dibújense. Raíces aéreas, acuáticas, subterráneas, adventicias, pivotantes, fibrosas, tuberculosas. Búsquense ejemplos de plantas que emiten raíces adventicias en sus tallos u hojas y explíquense las ventajas que se obtienen de ese hecho. Dígase qué debe hacerse cuando el maíz emite sus raíces adventicias en la base del tallo. Menciónense los usos de la raíz de zacatón y dónde se produce. Cítense las raíces que se usan en la alimentación del hombre. Menciónense las que se usan como forraje. Usos que tienen diversas variedades de remolacha. Explíquese que es el chinchayote o chayotestle. Fórmese una lista de raíces medicinales. Dígase qué es el mimbre o bejuco de México que se emplea en la industria para forrar garrafones, para respaldos de sillas, etc.

Fórmese una lista de maderas finas, maderas colorantes, etc. Hágase una lista de plantas que tienen cortezas empleadas en la industria o en la medicina. Cítense los tallos de que se obtienen fibras explotables. Dígase en qué lugares existe el linaloé y cuál es su producto. Dígase qué es el jonote, el jolocín, el malvavisco, etc. El corcho y su lugar de producción. Qué plantas de México lo pueden substituir para determinados usos. Háganse pequeñas monografías de la quina, la caña de azúcar, etc. La papa desde el punto de vista industrial y alimenticio. De qué tallos puede obtenerse goma. De qué planta se obtiene el alcanfor, la canela, etc. Dónde se cultivan esas plantas. Dígase por qué, como y en qué época deben podarse los árboles.

Dígase qué hojas se utilizan en la medicina y en la alimentación. Qué es el té y dónde se produce. Con qué plantas se prepara té en México. Menciónense hojas de las cuales se obtienen fibras. Hágase una monografía sobre el añil, la menta, etc. Explíquense los inconvenientes que resultan de la tala de árboles. Dígase el uso que debe darse a las hojas secas que caen de los árboles.

Enumérense las principales plantas tanantes de México. Dígase

cómo puede aprovecharse el limón. Cítense algunos alcaloides que se emplean en Medicina. Dígase cómo debe hacerse la rotación de los cultivos. Menciónense algunos abonos.

Citar flores que se emplean en la medicina y en la industria. Qué flores de las que se ven en los mercados en diferentes épocas son nativas de México. Menciónese la manera d propagar las plantas ornamentales más comunes. Citar algunas flores que produzcan materias colorantes. Cómo se obtienen las flores híbridas. Qué flores alcanzan los más altos precios.

Cuáles son los frutos mexicanos. Cuál es su época de madurez. Menciónese su valor alimenticio. Cuáles tienen propiedades medicinales. De dónde proceden los frutos que se ven en nuestros mercados. Cuáles son los Estados más productores de frutos. Cítense los mejores medios de propagación de algunos árboles frutales. Cómo se pueden combatir algunas plagas de los árboles frutales.

Citar algunas bacterias patógenas y zimógenas. Qué son las toxinas y las antitoxinas. Importancia de la asepsia y la antisepsia. Referir brevemente los trabaj s de Pasteur, Roux, Yersin, etc.

Obsérvense al microscopio las variadas formas de Diatomeas en una gota de agua fangosa de nuestros lagos. Obsérvense las algas de nuestras aguas dulces. Qué productos se obtienen de las algas marinas. Qué es el agar-agar y para qué sirve. Qué algas marinas pueden explotarse. Qué es el Mar de Sargazo.

Citar algunos hongos comestibles. El Totolcóxcatl de Teziutlán, Puebla. El hongo del mal del pinto. El cuitlacoche. El cultivo de los hongos comestibles. Manera de combatir los envenenamientos causados por hongos.

Dígase qué líquenes de México pueden aprovecharse industrialmente. Dígase qué musgos de México pueden aprovecharse industrialmente.

Estado actual del estudio de la *Chara foetida* como destructora de las larvas de mosquitos.

Usos de la Doradilla y del Licopodio.

Interés biológico del *Ginkgo biloba* y de las Cicadáceas.

Usos del aguarrás, la brea, la colofonia. Necesidad de explotar racionalmente los pinos.

Usos de las maderas de Pino y Oyamel. Qué es el bálsamo del Canadá y para qué sirve. Qué es el alquitrán y qué aplicaciones tiene. Hágase una pequeña monografía del Arbol de Santa María del Tule.

Cuáles son las Gramíneas más importantes de México, dónde se cultivan, qué aplicaciones tienen. Qué es el Teozinte. Qué aplicaciones tiene el tule o espadaña. Diversas maneras de utilizar el maíz. Su valor nutritivo comparado con el trigo, el arroz, etc. Breve monografía del zacatón.

Breve monografía del cocotero, del coquito de aceite. Qué es el palmito. Qué es la tuba, la taberna, el chorote y el colonche. Dígase

qué es la copra. Dígase de dónde se obtiene la cera de Carnauba. Usos de las hojas de palmera.

Usos del sagú. Con qué plantas mexicanas puede substituirse. Qué es el macal y qué aplicaciones tiene. Qué es la malanga y dónde se produce. Conveniencia de su cultivo. En qué lugares se produce la piña. Qué aplicaciones tiene el heno (*Tillandsia usneoides.*)

El henequén y sus usos. Pequeña monografía sobre la palma samandoca, el maguey, el zapupe y la lechuguilla. De qué Agaves se obtiene alcohol. Qué es el acíbar. Distinción del espárrago comestible de los ornamentales. Qué es la cebadilla (*Zigadenus mexicanus.*) Perjuicios que causa el pulque en nuestro pueblo. Qué es el lirio de Florencia y qué aplicaciones tiene. Dónde se cultiva el azafrán (*Crocus sativus*). Pequeña monografía del Cacomite. (*Tigridia pavonia*). Distinguir los plátanos alimenticios de los ornamentales. Cómo puede utilizarse el plátano verde. Cuáles son las regiones más productoras de plátano. Qué plátano se reproduce por semillas. Qué es el abacá. Importancia de la vainilla mexicana. Breve monografía de esta planta.

El opio y los peligros que ofrece. Breve monografía del chicalote. Usos del aceite de nabo. Crucíferas que se usan en la alimentación. Qué es la mostaza.

Mencionar las Rosáceas mexicanas más notables. Háganse pequeñas monografías sobre el tejocote, el capulín la fresa, etc.

Citar las Leguminosas más importantes por sus frutos o semillas y háganse pequeñas monografías del cacahuate, la jícama, el tamarindo, etc. Citar algunas leguminosas forrajeras. El aceite de ricino y sus usos. El guacamote y sus usos. Pequeña monografía del algodonero.

Hágase una monografía sobre el peyote, el nopal, la pitahaya, el garambullo y otras Cactáceas. Qué es el acitrón.

Hágase pequeñas monografías sobre el camote y la raíz de Jalapa; la *Hedeoma piperita*, el tabaquillo y la *Mentha viridis;* el tabaco, el floripondio, el toloache, la belladona y la papa.

Monografías del cafeto y la quina. Las Cucurbitáceas mexicanas.

De dónde se obtiene el polvo de crisantema. Pequeña monografía del maíz de Texas y del guayule. Citar las plantas que más abundan en las regiones calientes y húmedas, calientes y secas, templadas, etc.

ALGUNAS OBRAS QUE PUEDEN CONSULTARSE A PROPOSITO DE LOS PUNTOS ANTERIORES.

"Reseña sobre el cultivo de algunas plantas industriales".—Por Cordero y Segura. Secretaría de Fomento.—México, 1884.

"La Cañagria".—Por Rómulo Escobar. Secretaría de Fomento.—México, 1907.

"El Mezquite".—Por Gabriel Alcocer. Anales del Instituto Médico Nacional. Tomo V.—México, 1903.

"El Mangle".—Por Gabriel Alcocer. Anales del Instituto Médico Nacional. Tomo IV.—México, 1900.

"Astringentes vegetales".—Por P. Alcocer. La Naturaleza. Tomo IV.—México

"Cultivo y explotación de la amapola".—Por Tornel Olvera A.—México, 1912.

"Les Plantes Industrielles".—Por Gustave Heuzé.—Paris, 1893.

"Plantas Tanantes y Curtientes."—Por el Prof. Juan Manuel Noriega. Secretaría de Fomento.—México, 1918.

"La Vainilla".—Por Rodrigo L. Parra.—México, 1911.

"El Guayule."—Por el Prof. Maximino Martínez. Secretaría de Agricultura y Fomento.—México, 1926.

"La Candelilla".—Por el Prof. Gabriel Alcocer. Anales del Instituto Médico Nacional. Tomo XI.—México, 1909. Foll. 1916. Secretaría de Industria y Comercio.—México, 1921.

"Materia Médica Mexicana."—4 Volúmenes. Secretaría de Fomento.—México, 1894-1907.

"Leguminosas indígenas medicinales".—Dr. Fernando Altamirano. La Naturaleza. Tomo IV.—México, 1879.

"Farmacopea Mexicana."—Tercera Edición. Secretaría de Agricultura y Fomento.—México, 1896.

„Les Plantes alimentaires."—Por Gustave Heuzé.—París, 1872.

"Explotación del Arroz."—Por el Ing. Gabriel Ruiz Valencia.—Secretaría de Agricultura y Fomento.—México, 1912.

"Algunas Anonáceas Frutales de México."—Por F. Foex. México, 1912.

"Raíces comestibles de los Antiguos Mexicanos."—Por el Dr. Manuel Urbina. Anales del Museo Nacional de México. Tomo III.—México, 1902.

"El cultivo del camote".—Por C. Blanco, Secretaría de Fomento—México, 1909.

"Los sapotes"—Por M. Urbina. Anales del Museo Nacional de México.—Vol. VII, 1903.

"Las plantas más útiles de la República."—Por el Prof. Max. Martínez.—México, 1928.

"Los Ayotli de Hernández."—Dr. Manuel Urbina. Anales del Museo Nacional de México. Vol. VII, 1903.

"Valor alimenticio de diversas substancias."—Por el Prof. Miguel Cordero. Revista Mexicana de Biología. Número 2.—México, 1923.

"Los plátanos alimenticios, filamentosos y ornamentales."—Por R. López y Parra. Secretaría de Fomento.—México, 1911.

"Las plantas de Hortaliza."—Por Feliciano Ríos.—México, 1918.

"El Maíz."—Por J. W. Harsberger. Secretaría de Agricultura y Fomento—México, 1894.

"El Chayote."—Por O. F. Cook.—Washington, 1901.

"Harina de Plátano."—Por el Ing. Gabriel Alcccer.—México, 1911.

"El cultivo de la Yucca."—Por Jorge Guardiola.—México, 1903.

"El cultivo del maíz."—Por Eduardo Chávez. Secretaría de Fomento.—México, 1913.

"El cultivo del Espárrago."—Por el Dr. Rodrigo L. y Parra Secretaría de Fomento.—México, 191[1].

"El Aguacate."—Por el Ing. Leandro Martínez. Secretaría de Agricultura y Fomento.—México, 1911.

"El Cacaotero."—Por el Ing. Leandro Martínez. Secretaría de Fomento.— México, 1912.

"El plátano roatán o de Tabasco."—Por el Ing. Leandro Martínez. Secretaría de Fomento.—México, 1914.

"La remolacha forrajera."—Por el Dr. Mario Calvino.—México. Secretaría de Fomento, 1920.

"Los Azafrancillos."—Por el Dr. Leopoldo Flores. Anales del Instituto Médico Nacional. Tomo IX.—México, 1907.

"El Jolocín".—Por Atenor Sala. Secretaría de Fomento.—México, 1890.

"La Lechuguilla."—Por el Ing. C. Patoni. Secretaría de Fomento México, 1917.

"El maguey."—Por el Ing. Segura y Cordero.—México, 1901.

"El Zapupe."—Por J. B. Santiesteban.—México, 1900

"Descriptive Catalogue of useful plants of the World."— Por Ch. Dodge.— Washington, 1897.

"Aprovechamiento Industrial del maguey".—Por María Gómez Mortón.—México, 1921.

"Explotación de los pinos".—Por el Ing. Abraham Ferriz Saviñón. México, 1926.

"El copal de penca".—Tesis de O. Viale.—México, 1892.

"El Cuapinole."—Por el Prof. Juan Manuel Noriega. Secretaría de Fomento.—México, 1918.

"El Arbol de Santa María del Tule."— Por Tomás Noriega. La Naturaleza. Tomo IV.—México, 1879. El trabajo sobre el mismo árbol por el Prof. Casiano Conzati.—México, 1921. El de los Profs. Angel Roldán y Max. Martínez publicado en "México Forestal." Tomo I, septiembre y octubre.—México, 1923.

"*Lupinus elegans.*"—Tesis de Uribe y Troncoso.—México, 1892.

"Semillas de Chirimoya".—Por el Prof. Cortina Garza. La Naturaleza. Vol. II, pág. 198.—México, 1921.

"La Higuerilla y el aceite de ricino."—Por el Ing. Gabriel Gómez Secretaría de Fomento.—México, 1921.

"El Ajonjolí."—Por el Ing. Jorge Guardiola. Secretaría de Fomento.—México, 1914.

"La palma del coquito de aceite."—Por el Dr. R. L. y Parra. Secretaría de Fomento.—México, 1912.

"Napahuite."—Tesis de Victoriano Magaña—México, 1926.

"Boletín de la Comisión de Parasitología."—3 volúmenes. Secretaría de Agricultura y Fomento.—México, 1902-5. (Trata de muchos parásitos de las plantas y manera de combatirlos.)

"El Gorgojo de las semillas."—Por el Ing. J. Riquelme Inda. Secretaría de Fomento.—México, 1907.

"Enfermedades de las plantas causadas por hongos."—Por G. Malpica. Secretaría de Fomento.—México, 1911.

Para hacer ensayos de clasificación puede consultarse el Sistema

Dilemático para la clasificación de las Familias de las plantas fanerógamas mexicanas, por el Prof. Guillermo Gándara. Bouret.—México, 1917; las de Lemaout y Decaisne y las de Gastón Bonier; los Géneros Vegetales por el Prof. Casiano Conzati y la Flora Sinóptica Mexicana por el mismo.

Conviene informar a los alumnos acerca de las obras monumentales de De Candolle, de Linneo, de Humboldt y Bonpland, de Engler, etc., el Curtis Botanical Magazine; la Biología Centrali Americana, el *Index Kewensis*, etc., etc.

Para sinonimia puede consultarse el "Catálogo Alfabético de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas que existen en México." Secretaría de Agricultura y Fomento. 3 volúmenes por el Prof. Maximino Martínez. Secretaría de Fomento.—México, 1923.

A propósito de plantas usadas por los antiguos mexicanos: (obras de gran interés histórico, en la Biblioteca Botánica Mexicana:)

"Los cuatro libros de la Naturaleza."—Por Francisco Ximénez, escrito en 1615 y reimpreso en 1888.

"De Historia Plantarum."—Por Francisco Hernández. Edición Matritense, 1790.

"Rerum medicarum Novae Hispaniae Thesaurus". —Por Francisco Hernández. Roma, 1650.

En materia de tratados generales y especiales sugerimos consultar:

"La Pteridografía del Sur de México."—(Trata de helechos mexicanos), por el Ing. José N. Rovirosa.—México, 1910.

"La Chara foetida."—Por el Prof. Arturo Caballero actual Director del Jardín Botánico de Madrid.

"La Vegetación de México."—Por J. Ramírez. (Trata de Geografía Botánica.) Secretaría de Fomento.—México, 1889.

"Historia Natural."—Por J. Ramírez. Secretaría de Fomento.—México, 1904 (Trata de diversas plantas mexicanas.)

"Reichenbachia."—Por J. Sander, 4 vols.—Londres, 1888. (Trata de Orquidáceas.)

"Orchidaceae of Mexico and Guatemala."—Por Bateman.—Londres, 1843.

"Plantas Carnívoras."—Por Ch. Darwin.—París, 1877.

"Fécondation des Orchidees par les insects."—Por Ch. Darwin. París, 1870.

"The Waterlilies."—Por H. S. Conrad.—Washington, 1905. (Trata de ninfas.)

"Vegetación de los alrededores de México."—Por el Prof. C. Reiche. México, 1914.

"Las Cactáceas."—Por el Prof. Isaac Ochoterena.—México, 1924

"The Cactaceae."—Por Britton & Rose. 4 vols.—Washington, 1912.

"Botanique."—P. Duchartre.

"Botanique."—Van Tieghem Ph.

"Botánica."—Prof. Alfonso Herrera.—México, 1924.

"Trees and Shrubs of Mexico."—Paul C. Standley. 5 volúmenes. Washington, 1921-1926.

"Les Mereveilles de la Nature. Les Plantes."—A. E. Brehm. 3 volúmenes.—París.

Anatomie et Physiologie Végétales."—Belzung E. K.—Paris, 1900

"La Creación."—Por Monserrat. Historia Natural. Botánica. Tomo VII.—Barcelona, 1876.

"Traité de Botanique."— D'Aguillón.—París, 1917.

"Historia Natural." Odón de Buen.—Barcelona, 1894.

"Plants. A. Text Book of Botany."—J. M. Coulter.— New York, 1900.

"Tropical Woods."—Por S. Record.— New Haven, 1924.

"Botánica.—Por E. Strasburger.—Barcelona, 1923.

"Cours de Botanique."—Por G. Colomb.—París, 1897.

"Botany with Agricultural aplications."—Por E. Martín.—New York, 1920.

APENDICE

LUIS PASTEUR.

Luis Pasteur—gloria del pueblo francés—nació en Dole (Francia) el 27 de diciembre de 1822. Nadie pudo entrever en los primeros años el futuro magnífico de aquel niño. Su talento no se reveló ostensiblemente en su infancia ni en su juventud: no fué un niño-prodigio: sus triunfos los alcanzó cuando hombre (que es cuando deben alcanzarse) y los conquistó palmo a palmo, con su fe, con su constancia y con su inmenso amor a la ciencia.

Fué alumno de la Escuela Normal de París en 1843, y en ese mismo plantel fué maestro durante varios años. La Química y la Física le atraían y a ellas se dedicó con afán, adquiriendo notables adelantos que le valieron el nombramiento de Profesor de Física en el Liceo de Dijón y de Química (1852.) en Estrasburgo.

Prosigue sus estudios y es llamado de varias partes para que imparta enseñanzas. A los 40 años ingresa a la Academia de Ciencias de París; durante 10 años (1857-1867), dirige los estudios científicos en la Escuela Normal Superior. En 1862 a la muerte de Sermamont ingresó como individuo de la Academia Francesa de Ciencias en la Sec. de Morfología. En 1863 fué Prof. de Geología Física y Química en la Escuela de Bellas Artes. De 1867 a 1875 sirvió la cátedra de Química en la Sorbona.

Si no le faltaron amarguras puede decirse que tampoco le escasearon satisfacciones, pues todos los hombres de valer lo admiraron y lo honraron: cosa rara, porque si leemos la vida de otros hombres ilustres encontraremos que parece una regla que en vida tengan solamente persecuciones y amenazas, y aun que mueran en la miseria, y que los honores sean muy posteriores a su muerte. Y es que la personalidad de Pasteur fué desde luego indiscutible y su obra una cosa evidente; porque en los problemas de Pasteur no entraban los egoísmos, ni las ambiciones, ni la intriga política, ni nada capaz de engendrar disenciones o rencores. El ideal de Pasteur era un ideal muy elevado: la ciencia. Su triunfo fué el triunfo de la verdad y el triunfo del bien.

Por sus estudios sobre la polarización de la luz, ganó en 1856 la medalla de Rumford concedida por la Sociedad Real de Londres, la que también le otorgó la medalla de Copley.

Ganó un premio de 10000 florines (1868.) concedido por el Ministro de Agricultura de Austria al que encontrara el medio más eficaz para combatir las enfermedades del gusano de seda.

Ganó el premio de 12000 francos en 1873 votado por la Sociedad de Fomento por sus felices investigaciones sobre las alteraciones de los vinos, el vinagre y la cerveza.

La Asamblea Nacional en 1874 le otorgó una pensión vitalicia de 12000 francos anuales a título de recompensa de la patria. También obtuvo en 1875 una pensión de retiro como profesor.

Obtuvo la cruz de la Legión de Honor en 1853; el grado de Oficial de la misma en 1863 y el de Comendador en 1868.

Asistió a la colocación de una lápida conmemorativa en la modesta casa donde nació y a la inauguración del Instituto que lleva su nombre y asistió a su apoteósis solemnte en ocasión del 70 aniversario ode su natalicio; concurrieron el presidente de la República, los Ministros, el Cuerpo Diplomático, y los hombres más representativos de entre los hombres de letras. Y en aquel acto imponente y excepcional Dupuy—Ministro de Instrucción Pública—hizo el elogio del sabio; habló también el Presidente en nombre de la Patria y en medio de una tempestuosa ovación Pasteur recibió una medalla de oro que tenía grabados su busto y en el reverso esta inscripción: "A Pasteur el día en que cumple 70 años. La ciencia y la humanidad agradecidas." El Alcalde de su pueblo natal se adelantó y le ofreció un album con el faccímil de bautizo y la fotografía de la casa donde nació. En esa misma ocasión las sociedades científicas le rindieron homenaje y le ofrecieron diplomas y distintivos de honor.

En el discurso en que dió las gracias dijo entre otras cosas: "Creo en la Ciencia y en la Paz; creo que ambas triunfarán de la ignorancia y de la guerra; creo, por lo tanto que el porvenir es de los bienhechores de la humanidad."

El ilustre Sabio bajó a la tumba el 28 de Septiembre de 1895 dejando tras sí una estela de luz inextinguible. Su Patria supo comprenderlo y lo considera como a uno de sus hijos predilectos.

Consideramos ahora a grandes rasgos, la obra científica de Pasteur. El infatigable investigador procuró interpretar los fenómenos biológicos y por ese camino empezó sus descubrimientos. Vistos los fenómenos y encontradas las causas, buscó los medios para luchar contra las enfermedades contagiosas que hasta entonces habían sido un misterio y contra las cuales la humanidad estaba inerme, tomándolas como plagas arrojadas sobre los hombres por los dioses airados.

Pasteur estudió pacientemente el medio invisible de los microbios y descubrió que esos seres, pequeñísimos como son despliegan mucha actividad y desempeñan un papel de trascendencia y que son capaces de operar cambios químicos y alteraciones profundas en los organismos y en diversas substancias. Investigó que pululan por todas partes, y averiguó cómo viven y cómo ciertos agentes físicos o

químicos pueden destruirlos y orientó sus esfuerzos por hallar los medios de eliminar aquellos microbios que originan el sufrimiento y la mortalidad alarmante.

Estudió la fermentación acética y alcohólica y vió que se deben a substancias o gérmenes activos y dedujo la manera de acelerarlas o impedirlas y, colocado en ese terreno llegó a ese procedimiento de conservación llamado actualmente pasteurización.

Estudió las enfermedades del gusano de seda y aconsejó la manera de combatirlas. Estudió la acción de los microbios patógenos y encontró la manera de obtener el virus. A él se deben los medios racionales para combatir las epozotias como el cólera de las gallinas y el ántrax o carbón sintomático.

Estudió también la rabia y logró preparar el famoso suero antirrábico, hoy conocido y usado en el mundo entero y que ha salvado a infinidad de personas. El 2 de marzo de 1886 fué la fecha en que leyó su trabajo sobre ese descubrimiento trascendental ante un grupo de 61 académicos y 100 profesores de Medicina, siendo objeto de una prolongada ovación.

Pasteur abrió a la ciencia nuevos horizontes y fundó sobre bases inconmovibles la Bacteriología, y abiertos esos horizontes, señalados los nuevos y luminosos derroteros, otros sabios han logrado triunfos magníficos: Loefler, siguiendo las huellas de Pasteur descubrió en 1884 el Suero antidiftérico y porteriormente Yersin el Suero antipestoso.

Luis Pasteur señala una época grandiosa en los anales de la ciencia y esa época ha sido de inmensa trascendencia para el presente y una hermosa esperanza para el futuro.

Por los estudios de Pasteur trabajan racionalmente muchas industrias; se han salvado de la ruina cuantiosos intereses y por ellos han dejado de sufrir innumerables seres.

Su vida es fecunda en enseñanzas y un ejemplo elocuente porque Pasteur no sólo tuvo méritos por su talento sino también por sus virtudes; fué un gran corazón y un gran patriota. Por todos lados que se examine, se encontrará su grandeza admirable y magnífica. Su modestia fué tan grande como sus mismos triunfos; su satisfacción se cifraba en saber que había logrado hacer algo útil y que con ello contribuiría al engrandecimiento de su patria. "Me siento orgulloso, decía, no por mí, sino por mi país."

Su labriosidad no tenía límites y su voluntad y su constancia no flaquearon. Mientras el mundo gozaba frívolamente en los centros fastusos de la ciudad Luz, él pasaba largas horas encerrado en su laboratorio. Debió tener momentos de angustia y de congoja al pasar por su imaginación el desfile de las miserias y los sufrimientos humanos y sentía robustecerse su fe y su afán de remediarlos.

En 1848 cuando la proclamacinó de la República cedió todas

sus economías y se ofreció como Guardia nacional y cuando la guerra del 70 sintiendo la exaltación del patriota, declinó los honores que con anterioridad le habían otorgado los enemigos de su patria.

Pasteur, en fin, fué sabio, fué probo, fué bueno, fué patriota! Conmovió al mundo, revolucionó de manera trascendental y alcanzó la cumbre de la gloria sin hacer derramar lágrimas y sin manchar sus manos de sangre. El mundo entero pronuncia con respeto el nombre de Pasteur y lo honra y lo bendice. La juventud mexicana —sedienta de luz y de verdad—se inclina reverente ante su gloria.

(*J. G. M.*)

UTILIDAD DE LOS BOSQUES Y NECESIDAD DE SU CONSERVACION.

LOS ARBOLES SON DE GRAN UTILIDAD PUBLICA:

1º Porque proporcionan diversas materias primas que el hombre necesita: de ellas se obtienen frutos, maderas para infinidad de usos, cortezas curtientes, substancias medicinales, gomas, resinas, hule, celulosa para fabricar papel, carbón, etc.

2º Porque favorecen las lluvias y por lo tanto la provisión de agua: de los bosques se desprende constantemente una gran cantidad de vapor de agua motivada por la transpiración; esta cantidad es considerable si se tiene en cuenta el infinito número de hojas y las superficies de éstas, al grado que se calcula que de un bosque se desprende igual cantidad de vapor que la que despide un lago de igual superficie. Este vapor contribuye a la formación de las nubes y a la regularización de la temperatura, evitando los cambios bruscos.

La experiencia demuestra que llueve más en los lugares boscosos que en los desprovistos de árboles; se ha observado que en donde antes llovía mucho las lluvias hicieron irregulares o se retiraron cuando se destruyeron los bosques, y se ha observado también que en los lugares antes escasos de lluvias éstas aumentaron y se hicieron regulares cuando se plantó una gran cantidad de árboles..

3º Porque conservan los manantiales y las corrientes constantes: cuando la lluvia cae en un lugar boscoso, se atenúa la fuerza de su caída con el follaje de los árboles y cayendo más lentamente hay tiempo de que humedezca el musgo y la tierra y de que se filtre poco a poco en ésta para formar depósitos subterráneos que por otro lado aparecen en forma de manantiales. Por procedimiento semejante se forman las corrientes constantes.

En cambio cuando la lluvia cae en montañas o cerros sin árboles, llega al suelo con toda su fuerza sin tiempo para filtrarse en la capa de la tierra, o la arrastra si alguna existe y deja los cerros y montañas sin aquella capa de tierra que daría sustento a las plantas. El agua corre precipitadamente formando torrentes momentáneos que suelen causar accidentes y ningún provecho a la agricultura.

4º Porque influyen en el clima, haciéndolo más uniforme y sano: la humedad, como ya se dijo, regulariza la temperatura evitando que el clima sea extremoso. Se observa que en los lugares desérticos la temperatura sube considerablemente durante el día y baja bruscamente y mucho durante la noche.

Cuando los rayos del sol inciden sobre un lugar árido, calientan fuertemente la capa atmosférica inmediata al suelo y ésta, por su

menor densidad se eleva provocando la formación de los vientos irrgeulares que arrastran polvo frecuentemente cargado de substancias muy nocivas y gérmenes de enfermedades.

En cambio cuando los rayos solares son recibidos por un bosque, se activa la función clorofiliana de las plantas y sabido es que uno de los efectos de dicha función es el desprendimiento de oxígeno, por cuya razón el aire es más vivificante en los lugares provistos de vegetación.

La experiencia ha hecho ver que ciertos árboles, el eucalipto por ejemplo, produce grandes beneficios en los lugares pantanosos debido a la fuerte absorción del agua por sus raíces y quizá también a las emanaciones de esencias que neutralizan el ambiente malsano.

5º Porque abrigan y sustentan muchas especies de animales que el hombre utiliza.

En resumen, los árboles favorecen las lluvias; mantienen la provisión de agua dando lugar a la conservación de los manantiales y a las corrientes constantes; favorecen la uniformidad del clima; evitan los vientos irregulares; purifican el aire; mantienen la vida de muchos animales útiles y proporcionan elementos indispensables para la vida humana: han sido y serán siempre una fuente de riqueza.

Desgraciadamente en nuestro país se talan inconsideradamente los bosques y el resultado es que abundan los lugares desolados, áridos algunos inhabitables.

Esa tala inmoderada es el producto de la ignorancia y constituye una amenaza para el futuro.

Dondequiera, especialmente en el centro y norte del país, hay regiones escasas de agua para la agricultura y para las necesidades de los poblados y frecuentemente hay desbordamientos o inundaciones destructoras de vidas y propiedades, pues los ríos solo existen en tiempos de lluvia porque perdieron su corriente que en otros tiempos tuvieron.

Se destruyen en unas horas los árboles que necesitarían 30 o más años para reponerse; se queman las maderas preciosas como corriente leña; se derriban grandes extensiones para levantar unas cuantas cosechas de maíz y luego se abandonan los terrenos por áridos e improductivos.

El mismo Valle de México ha venido perdiendo su incomparable belleza por la tala de los bosques los cuales se extendían antiguamente hasta Tacubaya, Mixcoac y otros lugares, en tanto que hoy el bosque más cercano se encuentra a más de 20 kilómetros de la capital y las inmediaciones de esos lugares se encuentran desoladas y lo que es peor, sin esperanza de que se repoblara nuevamente de vegetación por la destrucción completa de la capa de tierra fértil.

Que cualquiera de los jóvenes lectores vaya a los bosques vecinos y verá la mano de la ignorancia entregada con afán a la criminal tarea de derribar los árboles; encontrará en las estribaciones de las

serranías caravanas que bajan arrastrando los olorosos troncos de los pinos que no se repondrán en muchos años.

Que cualquiera viaje por los verjeles tropicales y verá el despilfarro de los recursos forestales. Sabrá de muchos ambiciosos que talan y destruyen, sin pensar que con su inmoral codicia ponen en peligro la conveniencia general y el porvenir de la Patria. Quizá toque al viajero ver la chispa colocada por la ociosidad sacrílega y como crepitan los corpulentos troncos retorciendo sus brazos entre las llamas, en desesperada agonía, en la que parecen maldecir la estulticia y la depravación humanas: un festín de barbarie que es necesario acusar ante la conciencia juvenil.

El problema forestal en nuestro país es, por lo tanto, de inmensa importancia, porque afecta los intereses de la Nación entera y se hace necesario por patriotismo combatir la tala inmoderada y favorecer la reforestación en los lugares donde sea posible, conjurando así el peligro que amenaza a las generaciones futuras.

La juventud mexicana—dispuesta siempre a todo lo noble—haría una labor patriótica si considerando el problema en toda su extensión, incluyera en el programa de sus actividades la protección a los árboles.

Algo se hace ya por parte de los grupos de exploradores y por la Sociedad Forestal pues por sus esfuerzos se han plantado varios miles de árboles como prueba de su contribución al servicio social.

Cuando tan alto ejemplo sea imitado en todas partes, cuando se intensifique el amor por el árbol tendremos la esperanza de que algún día la masa social entera protegerá los árboles, los amará y los respetará, como los respetaban y amaban los antiguos hombres de todos los países.

Los druidas invocaban a sus deidades bajo los árboles frondosos porque creían que bajo el follaje majestuoso se encontraban en el más augusto de los templos. Los insondables pensadores de la India se refugiaban en el silencio de las selvas a profundizar su filosofía sobre el dolor y la muerte; nuestros antepasados celebraban sus concilios y sus grandes ceremonias a la sombra de las selvas; los japoneses marcan las fechas gloriosas plantando árboles y los dedican a la memoria de sus héroes.

Tan hermoso ejemplo por fortuna se ha seguido entre nosotros: un ahuehuete que se levanta cerca de la estatua de Pasteur, marca el primer centenario de la proclamación de nuestra independencia y hace algún tiempo se han dedicado algunos árboles del legendario Bosque de Chapultepec a la eterna memoria de los héroes jóvenes de la guerra del 47: ¡qué mejor homenaje que dedicarles como simbólico tributo los mismos árboles que fueron restigios de su inmortal hazaña!

No se habla en favor del árbol por un impulso de piedad o de compasión infantil; pero si cupiera hablar de compasión y de pie-

dad las pediría para el árbol amigo que nos ofrece sus frutos y su sombra; que atrae las lluvias y que nos brinda salud; demandaría respeto para el árbol indefenso que nos acompaña en nuestro breve paso por el escenario del mundo y que se yergue cerca de la fosa donde los seres queridos duermen su eterno sueño y los acompañan silenciosos, cuando ya no hay quien les llore; demandaría veneración y amor para tantos árboles que han sido testigos de nuestras luchas, de nuestras glorias y de nuestros infortunios; veneración para esos árboles gigantes de en nuestro bosque legendario que un día sacudieron su ramaje al fuego de la guerra y que hoy dan sombra al augusto monumento de los héroes más grandes de la Historia. Que la den perennemente esos árboles excelsos; ellos, que frondosos e impasibles miran la marcha presurosa de los años y que, impasibles y frondosos han resistido la furia de las tormentas y que tantas veces "han visto estallar sobre su copa venerable el rayo de los cielos."

OBRAS DEL MISMO AUTOR

—"Botánica".—Dedicada a la enseñanza en las Escuelas Secundarias, Preparatorias y Normales.

—"Zoología".—Dedicada a la enseñanza en las Escuelas Secundarias, Normales y Preparatorias.

—"Las Plantas más útiles de la República".—(Colección de más de 100 monografías sobre vegetales útiles.) Obra recomendada por la Secretaría de Industria y Comercio.

—"Catálogo Alfabético de los nombres vulgares y científicos de Plantas que existen en México".—3 volúmenes, el 1º publicado y los dos siguientes inéditos. (Publicación oficial.)

—"Bibliografía Botánica Mexicana".—1 volumen con 12.000 referencias bibliográficas (Publicación oficial.)

—"Las Plantas Aromáticas de la República".—(En preparación.)

—"Nueva Carpología Mexicana".—En preparación (Publicación oficial.)

—Las Plantas Medicinales de la República".—En preparación.

—"Los Arboles de México y sus productos".—(En preparación). Con la colaboración del Sr. Alfredo Lejarza. (Publicación oficial.)

—"Guía para visitar la Sección de Botánica Aplicada del Museo N. de Historia Natural (Publicación oficial casi agotada.)

—"Monografía del Guayule".

INDICE

Págs.

Prólogo 3

PRIMERA PARTE.

BOTANICA GENERAL

Págs.

Estudio de la semilla 5
Caracteres de los Vegetales 6
La Botánica y sus principales divisiones 12
La Célula 13
Idea de los principales tejidos vegetales 19
La Raíz 23
Nutrición de las plantas 28
El Tallo 41
Las Hojas 60
Funciones de las hojas 68
Respiración 68
La clorofila y la función clorofiliana 69
Transpiración 72
Modificación de las hojas, según las necesidades de las plantas y el medio en que viven 73
Inflorescencias 79
La Flor 80
El Fruto 92
Dispersión de las semillas 121

SEGUNDA PARTE.

BOTANICA ESPECIAL.

Pags.

Sistemática 123
División 1ª—Esquizofitas 125

Págs.

División 2ª—Mixomicetos 127
División 5ª—Bacilariales 128
División 6ª—Conjugadas 129
División 7ª—Clorofíceas 130
División 8ª—Charófitas 131
División 9ª—Feofíceas 133
División 10ª—Rodofíceas 134
División 11ª—Eumicetos. (Hongos y líquenes) 135
División 12ª—Embriófitas asifonógamas 147
Hepáticas 147
Muscíneas 148
Criptógamas vasculares 150
Helechos 150
Equisetáceas 156
Licopodiáceas 157
División 13ª—*Embriófitas sifonógamas o fanerógamas* . . . 159
Gimnospermas 159
Familia Cicadáceas 160
Familia Pináceas 162
Angiospermas 173
Monocotiledóneas.
Familia Tifáceas 173
Familia Gramíneas 175
Familia Ciperáceas 178
Familia Palmas 180
Familia Aráceas 188
Familia Bromeliáceas 190
Familia Liliáceas 193
Familia Amarilidáceas 200
Familia Iridáceas 207
Familia Musáceas 211
Familia Orquidáceas 213
Dicotiledóneas 219
Familia Salicáceas 220
Familia Papaveráceas 221
Familia Crucíferas 224
Familia Rosáceas 228
Familia Leguminosas 235
Familia Euforbiáceas 252
Familia Malváceas 259
Familia Cactáceas 263
Familia Umbelíferas 271
Familia Convolvuláceas 274
Familia Labiadas 278
Familia Solanáceas 281

Págs.

Familia Rubiáceas 290
Familia Cucurbitáceas 294
Familia Compuestas 300
Ecología 304
Idea de la Geografía Botánica 305
Variaciones de las Plantas 309
Evolución 310
Botánica aplicada 311
Plantas cauchíferas 311
Plantas ceríferas 313
Plantas colorantes 314
Plantas gumíferas 316
Plantas medicinales 317
Plantas oleaginosas 322
Plantas resinosas 328
Plantas tanantes 329
Plantas textiles 334
Plantas venenosas 338
Plantas aromáticas 340
Conclusiones 344
Manera de colectar, preparar y conservar las plantas de Herbario 345
Algunos puntos prácticos de Botánica 346
tratados en este libro 348
Apéndice 354

Este libro fué impreso en los
Talleres Gráficos "Michoacán".
San Jerónimo, 137 B.--Jardín de
San Pablo, 3. - México, D. F

UNAM

FECHA DE DEVOLUCIÓN

El lector se obliga a devolver este libro antes del vencimiento de préstamo señalado por el último sello

VNIVERSIDAD NACIONAL
AVTÓNOMA DE
MEXICO